T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI

MAKİNE TEKNOLOJİSİ

İLERİ PNÖMATİK

(PNÖMATİK SİSTEMLERDE BAKIM HAZIRLIĞI)

Ankara, 2013

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- PARA İLE SATILMAZ.

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR iii
GİRİŞ 1
ÖĞRENME FAALİYETİ - 1 2
1. PNÖMATİK SİSTEMLER 2
1.1. Pnömatik Sistem 2
1.2. Hava Besleme Sistemi 3
1.3. Pistonlu Kompresörler 3
1.4. Ayar ve Kontrol 4
1.5. Döner Kompresörler 5
1.6. Soğutma 6
1.7. Kompresör Koruyucu Bakımı 7
1.8. Hava Basma Sistemi 8
1.9. Hava Hattı Filtreleri 10
1.10. Hava Hattı Yağlaması 10
1.11. Pnömatik Sistemde Arıza Arama 11
UYGULAMA FAALİYETİ 12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 15
ÖĞRENME FAALİYETİ - 2 16
2. PNÖMATİK ŞEMATİK GRAFİKLER 16
2.1. Sembollerin Çeşitleri 16
2.2. Şematik Semboller Nasıl Yapılır? 17
2.3. Bir Hava Besleme Grafiğinin Çizilmesi 20
2.4. Basit Bir Sistem Uygulaması 21
2.5. Zamanlama Devreleri 21
2.6. Emniyet Devreleri 22
2.7. Özel Aletler İçin Semboller 23
2.8. Sistem Şemaları 24
UYGULAMA FAALİYETİ 30
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 34
ÖĞRENME FAALİYETİ - 3 36
3. SİSTEM ELEMANLARININ MONTAJI 36
3.1. Kompresör ve yardımcıları 36
3.2. Kompresör girişleri 37
3.3. Kompresör temelleri 37
3.4. Son soğutucu 38
3.5. Hava depoları 38
3.6. Kurutucular 38
3.7. Boru tesisatı 38
3.8. Boru destekleri 40
3.9. Boru dişleri 40
3.10. Tüp tipi boru tesisatı 41

3.11. Tüp tipi boru bağlantıları 42
3.12. Hortum tesisatı 44
3.13. Kontrol sistemleri 44
3.14. Kontrol valfi montajı 45
3.15. Selenoid bobinler 45
3.16. Silindir montajı 46
UYGULAMA FAALİYETİ 48
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 53
ÖĞRENME FAALİYETİ - 4 54
4. PNÖMATİK HİDROLİK SİSTEMLER 54
4.1. Hava Yağ Tankları 54
4.2. Hava Hidrolik Yükselticileri 56
4.3. Basınç Yükselticileri 57
4.4. Tek Basınç Yükseltici Sistemleri 57
4.5. Çift Basınç Yükseltici Sistemleri 58
4.6. Hidrolik Kontrol Silindirleri 59
4.7. Hızlı İlerleyen Silindirler 60
4.8. Birleşik Hava Yağ Silindirleri 60
4.9. Pnömatik Yastıklama 61
4.10. Hava Hidrolik Sistemin Birbirine Bağlanması 62
4.11. PnömatikServolar 64
4.12. Hava Yağ Sistemlerinde Arıza Aranması 65
UYGULAMA FAALİYETİ 66
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME 70
MODÜL DEĞERLENDİRME 72
CEVAP ANAHTARLARI 74
KAYNAKÇA 77

AÇIKLAMALAR

ALAN	**Makine Teknolojisi**
DAL/MESLEK	**Makine Bakım Onarım**
MODÜLÜN ADI	**İleri Pnömatik** **(Pnömatik Sistemlerde Bakım Hazırlığı)**
MODÜLÜN TANIMI	Makine-ekipman, elektrik-elektronik sistemler, pnömatik devre elemanları ile standartlara uygun olarak sistemler kurulması ve bakım onarımını yapabilme yeteneklerinin kazandırıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/32
ÖN KOŞUL	Ön koşul yok
YETERLİK	İleri pnömatik devreler kurmak
MODÜLÜN AMACI	**Genel Amaç:** İmalat işlemlerinde kullanılan makinelerin sistem bağlantılarını, hidrolik ve pnömatik bakımlarını ve onarımlarını yapabileceksiniz. Hidrolik ve pnömatik sistemler kurabileceksiniz. **Amaçlar** 1. Pnömatiksistemleri tanıyabileceksiniz. 2. Şematik grafiklerle arıza bulabileceksiniz. 3. Sistem elemanlarının montajı yapabileceksiniz. 4. Hidro-pnömatik sistemler kurabilecek, kontrol ve bakım onarımını yapabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	**Ortam:**Pnömatik laboratuvarı, bakım atölyesi, derslik **Donanım:** Pnömatik devre elemanları, bilgisayar, yazılımprogramları, el aletleri, imalat tezgâhları, projeksiyon, tepegöz, bilgisayar, örnek işler
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Gelişen teknoloji üretim, ulaşım,satış,otomasyon gibi birçok alanda bilgisayar destekli paket programlarında kullanımını artırmıştır. Bu gelişme pnömatik sistemde de kendine yer bulmuştur.Aynı zamanda pnömatik sistemlerde temiz ve sürekli güç elde edilebilme özelikleri sebebiyle geniş bir kulanım alanına sahip olmuştur.

Pnömatik sistemler hızlı fakat küçük kuvvetlerin uygulanması istenen yerlerde kullanılabildiği gibi temizlik ve emniyetli olarak istenensistemlerde de kullanılır.

Çevre kirliliğinin yaşandığı günümüz şartlarında temizliği,güvenli ve ekonomik oluşu pnömatik devreli sistemlerin önemini daha da artırmaktadır.

Sizlerin modüldeki uygulamalarla bilgi ve becerilerinizi artıracağınızı ümit ediyoruz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–1

AMAÇ

Pnömatik sistemdeki silindir, kompresör ve hava basma sistemi çalışmasını açıklayabileceksiniz.

Soğutma ve yağlamanın önemini açıklayabileceksiniz.

ARAŞTIRM

Çevrenizde pnömatik sistemler ve devre elemanları üreten işyerlerini ve pnömatik sistemler kullanan işyerlerini ve internetteki siteleri ziyaret ediniz.

- Pnömatik devrelerdeki silindirlerin çalışmasını araştırınız.
- Pnömatik devrelerdeki kompresörlerin çalışmasını araştırınız.
- Kompresörler için temel koruyucu bakım işlemlerini araştırınız.
- Yağlama ve soğutmanın önemini araştırınız.

1. PNÖMATİK SİSTEMLER

Bir pnömatik sistemde arıza aramadan önce sistemin hangi elemanları içerdiğini ve onların nasıl çalıştığını anlamak gerekir. Pnömatik sistemler, tesisten tesise değişmesine rağmen, çeşitli elemanların çalışma özellikleri temel bilgisine sahip olması, kuruluşa ait sistemde arıza arama esnasında çalışana yardımcı olacaktır.

Tesisin pnömatik sistemini azami verimde çalıştırmak için arıza ortaya çıkmadan önce muhtemel arıza noktalarını tanıma yeteneğini geliştirmek önemlidir. Aynı zamanda arızanın sebebini, üretime en az engel olacak şekilde, düzeltmek gerekir. Bu kısım bir pnömatik sistemi oluşturan çeşitli elemanları tanıtacaktır.

1.1. Pnömatik Sistem

Pnömatik sistemler: Kompresörler, filtreler, ayırıcılar, soğutucular, depolar, regülatörler(düzenleyiciler), dağıtım boruları, yağlama yöntemleri gibi bileşenlerde bazı değişiklikler gösteren standart gruplardır. Pnömatik sistem uygulamaları, talaş üflemek için basit hava jetinden, hava takımlar, hava motorları, ölçü cihazları ve yüksek hızlı hassas makinelerin kontrolü için karmaşık harekete geçirme sistemlerine varıncaya kadar çok çeşitlilik gösterir. Pnömatik bir devredeki havanın akışına yön verme ve kontrolünde değişik valfler kullanılır. Bu valflerin görevi, basitçe, hava akışına isteğe göre izin vermek veya hava akışını engellemektir. Diğerleri, bir işlemin sırasının veya hızının kontrolünde, yay yüklü hareket ettiricilerde, basıncı modüle etmede veya hava motorlarında hızı ayarlayan hava akışını kontrol etmede kullanılır.

Gerektiği gibi tasarlanmış bir pnömatik kontrol sistemi, genelde beklenilenden çok daha hızlı harekete geçer. Sistemin genel hızı çoğu zaman ona denk bir elektrik veya hidroelektrik sistemden daha yüksektir. Elektrik ışık hızında olmanın üstünlüğüne sahiptir. Fakat harekete geçme gerçekleşinceye kadar iş tamamlanmış değildir. Pnömatikle çalıştırılan bir valf, sinyal ulaştıktan sonra 2 ile 5 milisaniye arasında harekete geçebilirken, bir elektik rölesi 50 ms'ye varan bir zamanda harekete geçebilir. Kısa mesafelerde, bir pnömatik devre

elektrik devresi kadar hatta daha hızlı olabilir. İletim mesafesi arttıkça üstünlük, elektriğe geçer.

Pnömatik gücü uygulamanın temel aracı silindirdir. Kullanılan silindirlerin çoğu 4 inch çapında veya daha küçüktür ve 550 kPa hat basıncında en fazla 450 kg itme gücü sağlarlar. Silindirler temelde doğrusal harekete geçiricilerdir. Bununla beraber, hareketlerini yarı döner harekete çeviren veya hareketli çenelerin, kesicilerin ve diğer cihazların gücünü arttıran sistemler mevcuttur. Silindirler, hava motorları, havalı aletler, cihaz okumaları pnömatik sistemin bitim noktalarıdır.

1.2. Hava Besleme Sistemi

Her hava besleme sisteminin kalbi kompresördür. Kompresör tipleri sistemden sisteme değişir fakat özellikleri aynı kalır. Kompresörler atmosferden hava alır ve onu daha küçük hacme sıkıştırarak havanın basıncını yükseltirler. Ayrıca kompresörün basınç kontrol anahtarlarının da yardımıyla sisteme gönderilen havanın basıncını her zaman uygun seviyede tutması da gerekir.

Kompresörler değişken veya pozitif yer değiştirmeli olmak üzere iki türde sınıflandırılabilir. Değişken kompresörler, kullanılan gaz akışına hız ve basınç veren yüksek dönüş hızlı kanat veya çark kullanırlar. Pozitif yer değiştirmeli kompresörler, belirli bir miktardaki gazın hacmini küçülterek havanın basıncını artırma ilkesiyle çalışırlar. Pozitif yer değiştirmeli kompresörler, pistonlu ve döner tipte olmak üzere alt bölümlere ayrılabilirler. Bunlardan her biri kompresör yapısını tanımlayan daha fazla sayıda alt tipe bölünebilir.

1.3. Pistonlu Kompresörler

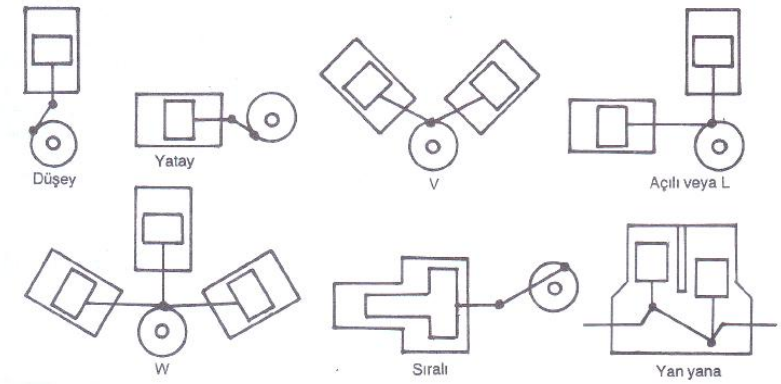
Pistonlu kompresörler çalışma şekline göre tek etkili veya çift etkili ve tek kademeli veya çok kademeli olarak sınıflandırılabilirler. Ayrıca istenilen sıkıştırma miktarına ulaşmak için kullanılan silindirlerin fiziki düzenlemelerine göre de tanımlanabilirler. En genel düzenlemeler şunlardır:

Düşey, yatay, hat, V,Y,W, açılı veya L, yan yana (Bkz. Şekil 1.1)

Tek etkili kompresörlerde sıkıştırma silindirin yalnız bir tarafında yer alır. Çift etkili kompresörlerde pistonun her iki tarafındaki hacim kapalıdır ve silindirin her iki tarafı da sıkıştırma için kullanılır. Bu, doğrudan buhar tahrikli kompresörler ve birçok büyük kompresörlerde çok sık rastlanan bir düzenlemedir.

Çok kademeli kompresörlerde her biri farklı piston çapına sahip iki veya üç silindir kullanılır. Çok kademeli kompresörler ayrıca iki çaplı silindir ve piston düzenlemesi şeklinde de imal edilebilirler. Bu kompresörlerde yüksek kademe pistonu, alçak kademe pistonuna üstten bağlıdır ve çapı daha küçüktür. Sürekli düzenli olarak çalışan çoğu kompresörlerde, birinci kademe sıkıştırma oranı 12.1'e kadar çıkabilir. İkinci veya üçüncü kademe sıkıştırma oranları yaklaşık 3:1' le sınırlıdırlar.

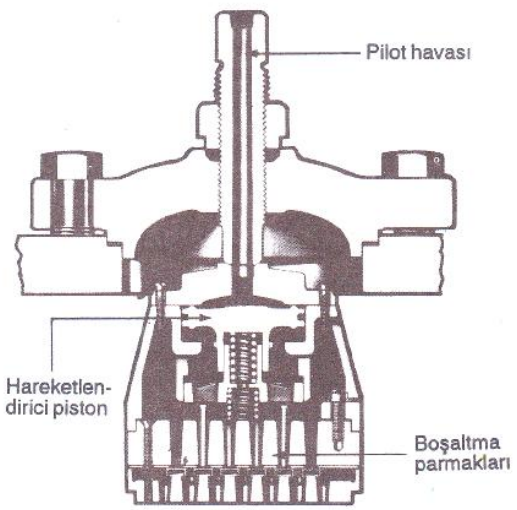
Pistonlu bir kompresörün piston yer değiştirmesi, piston tarafından bir dakikada silindirde süpürülen havanın hacmine eşittir. Bu, sadece çok basamaklı kompresörlerde birinci kademe pistonuyla sınırlıdır. İfade edilen kompresör kapasitesi, dakikada kübik feet (cfm) olarak sıkıştırılıp çıkış noktasına gönderilen ve girişteki atmosferik şartları (sıcaklık ve basınç) cinsinden ölçülen gerçek hacim olarak tanımlanır.



Şekil 1.1: Pistonlu kompresör yerleşimleri

1.4. Ayar ve Kontrol

Sıkıştırılmış hava miktarının ihtiyaçtan fazla olmaması için kompresörün çıkış hava miktarı ayar edilmelidir. Ayar, elle veya otomatik olabilir. Tek kademeli ve iki kademeli kompresörler, çoğunlukla boşalma mekanizmasını harekete geçiren yay gerilmeli otomatik hava röleleri ile ayar edilirler (Bkz. Şekil l.2). Basınç, depodan bir yaya karşı çalışan boşaltıcı pistona iletilir. Depodaki basınç önceden ayarlanmış bir seviyeyi aştığında yay sıkışır, boşaltma çenesi hareket eder ve emme supabını açık tutarak silindirde sıkışmaya engel olur. Bu harekete emme supabı boşaltması denir.

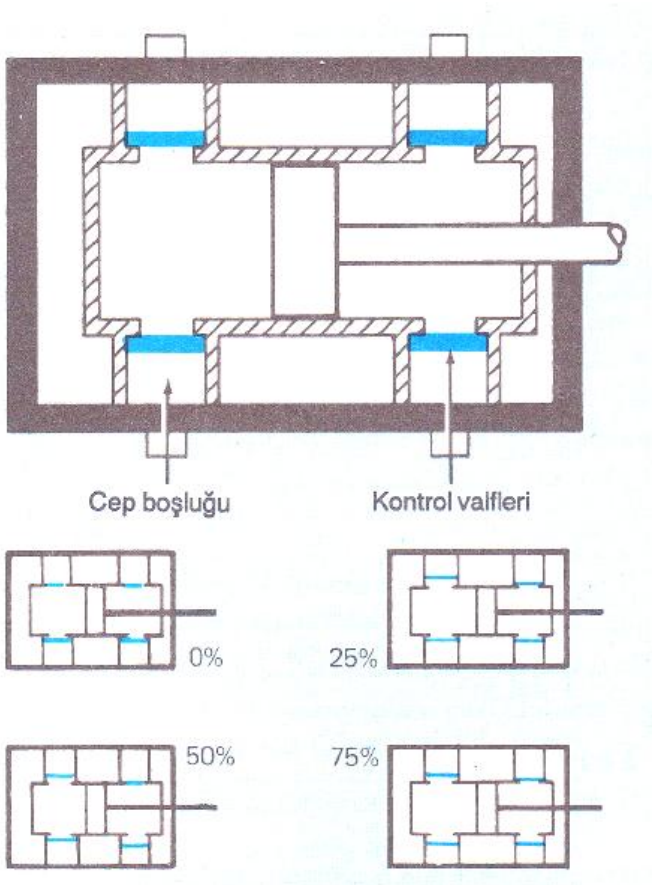


Şekil 1.2: Basınç boşaltıcı

Emme supabı boşaltması çift etkili kompresörlere uygulandığında genellikle farklı basınçlara ayarlı iki boşaltıcı kullanılır. Bu yolla pistonun her iki tarafını tam yük, yarım yük, sıfır yük verecek şekilde farklı basınçlarda boşaltmak mümkündür. Bu duruma üç basamaklı boşaltma denir. Zira üç farklı yük şartı gerçekleştirilebilmektedir.

Boşluk cep boşaltmasında özel olarak tasarlanmış cepler açılarak silindirin boşluk hacmi genişletilir. Bu, kompresörün hava çıkış miktarını düşürür. Çift etkili kompresörlerde sık sık % 0, % 25, % 50, % 75 boşaltma sağlayacak şekilde boşluk cep ve emme supabı boşaltmasının bir bileşimi kullanılır. Şekil 1,3'te kompresörlerde tipik olan bir boşlukcep tasarımı gösterilmiştir.

Kompresör çıkış havası miktarını kontrol etmenin diğer bir yolu da girişte kısma yapmaktır. Tam yük şartları dışında kullanıldığında bu sistem, anlatılan diğer yöntemlerden daha fazla güç gerektirir. Buna ek olarak her hava sisteminin bir ön ayar emniyet valfi veya kaldırma valfi ile aşırı basınca karşı korunması gerekir. Bunlar genellikle hava depolarının üstünde veya yakınında bulunur. Bazı durumlarda sadece basınçla hareket eden bir AÇMA/KAPAMA anahtarı olarak çalışırlar.



Şekil 1.3: Cep boşaltması

1.5. Döner Kompresörler

Döner kompresörler genellikle pozitif yer değiştirmeli sınıflamada kabul edilirler. Dört temel tipi vardır: Döner vidalı, paletli, kayar kanatlı, sıvı halkalı.

Döner kompresörlere pozitif yer değiştirme karakterini, boşluklarda hapsedilen hava verir. Kompresör dönerken boşluklar küçülerek sıkıştırmayı sağlar.

Kayar kanatlı kompresörler geniş ölçüde kullanılır. Tek veya çift kademeli yapıda olabilir. Genellikle tek kademeliler 345 kPa'a, iki kademeliler 860 kPa'a kadar olan basınçlarda kullanılırlar. Kayar kanatlı kompresörlerin 110 m³/dak.kapasiteye kadar olanları vardır.

Döner vidalı kompresörlerin ıslak veya kuru vidalı tipleri mevcuttur. Nispeten yüksek hızlı sistemler olarak düşünülürler (genellikle 3000 ile 12000 d/d.). Döner vidalı kompresörlerin kapasiteleri hızlarıyla orantılıdır. 3.36 m³/dak. ile 560 m³/dak.arasındadeğişen debilerde kompresörler vardır. Tek kademeli sistemler 345 kPa'a kadar basınç üretebilirler. İki kademeli modellerin basıncı 1034 kPa'a kadar çıkabilir.

Paletli (iki loblu döner) kompresörlerin basınç sınırı yaklaşık 100 kPa'dır. Bu basınç sınırlamasından dolayı kompresörden çok hava üfleyici olarak düşünülürler. Kapasiteleri 0,14 m³/dak1400 m³/dak arasındadır.

Sıvı halkalı (sıvı piston) kompresörler diğer tiplerden daha düşük verimlidirler. Fakat nispetendüşük işletme maliyeti ve bakımının az olması gibi üstünlüklere sahiptirler. 103 kPa'da 280 m³/dak'dan 690 kPa'da 8.4 m³/dak aralığında kapasiteleri bulunmaktadır.

Diyaframlı kompresörler genellikle hafif çalışma şartlarında kullanılır. Çoğu 200 ile 270 kPa gibi düşük kapasitede (l ile 3 cfm) hava sağlayabilirler.

Merkezkaç ve eksenel çıkışlı kompresörler, değişken veya pozitif yer değiştirmeli olmayan şeklinde sınıflandırılırlar. Bu tiplerin ikisi de yüksek hızlarda çalışırlar ve 860 kPa'a kadar olan basınçlarda çok büyük miktarlarda (2800 m³/dakcfm'a kadar) hava basma kapasitesindedirler.

Düşük basınç, yüksek kapasite uygulamalarında bu kompresörler çok ekonomiktir.

1.6. Soğutma

Hava sıkıştırıldığında ısı üretir. Kompresörün verimli olması isteniyorsa ısı etkili şekilde dağıtılmalıdır. Yüksek giriş sıcaklıkları da kompresörün verimini düşürür. Bu etkiler, kompresör silindirleri soğutularak ve giriş havası mümkün olduğunca soğuk bir kaynaktan çekilerek azaltılabilir. Diğer yol, istenilen basınç derecesine tek kademeden ziyade çok kademe ile ulaşan kompresör kullanmaktır. Böylece her basamak için ısınma etkisi az olur. Etkili soğutma, toplam verimde artmaya yol açar.

Çok kademeli kompresörlerde, son çıkış havası sıcaklığını düşürmek için kademeler arasında havanın soğutulması istenebilir. Kademeler arasındaki bu soğutmaya ara soğutma denir. Son çıkış (hava) sıcaklığı sistem için hala çok yüksekse, son soğutma ile daha ileri düzeyde düşürülebilir. Bu soğutma, genellikle kompresör çıkış noktasına mümkün olan en yakın noktada yapılır. Son soğutma, havadan suyu uzaklaştırma ek üstünlüğünü de sağlar.

Küçük ve orta boy tek kademeli kompresörlerin silindirleri kompresör miline takılan bir fan ile tatmin edici şekilde soğutulabilir. Fan, kafa ve silindirlerin çevresinde ve üzerinde bol miktarda hava akışı temin eder. Silindirler böyle durumlarda normal olarak hava akımına açık bölgelerde yüzey alanını arttıracak şekilde kanatçıklandırılmışlardır. Kompresör ılık bir yere yerleştirildiğinde, soğuk havayı, fana başka bir yerden kanallarla getirmek gerekebilir.

Kesintili çalışan büyük kompresörlerde ve küçük kapasiteli iki veya üç kademeli sistemlerde cebri hava soğutması gerekli olabilir. Büyük kompresörlerin çoğu ve çok kademeli kompresörlerin büyük kısmı normalde su soğutmalıdır.

Kompresörlerdeki su soğutması bir otomobil motorundaki soğutma sistemine benzer.

Silindirler ve kafalar soğutma suyunu devir daim ettirecek su ceketlerine sahiptirler. Kompresör soğutması, kompresör sıcaklığının mümkün olduğunca düşük tutulmasını gerektirir. Gerçekleşen soğutma miktarı, soğutma suyunun sıcaklığına ve hacmine bağlıdır. Kompresör su soğutmalı olduğunda ara soğutma ve son soğutma da su soğutmalı olur.

1.7. Kompresör Koruyucu Bakımı

Atmosferik kirlenme, kum, boru kışırı (borulardaki birikinti tabakası, kabuğu), pas gibi aşındırıcı maddeler, paslandırıcı sıvı ve gazlar hepsi hava kirlenmesinin muhtemel kaynaklarıdır. Kompresörü korumak için hava girişi havanın en temiz ve en soğuk olduğu yerde bulunmalıdır. En ideal yerleştirmede dahi paslanmayı engellemek, yabancı maddeleri temizlemek ve katı parçacıkları bertaraf etmek için giriş havasını ek şartlandırmaya tabi tutmak gerekir. Yeterli hava giriş filtresi olmaksızın hiçbir kompresör çalıştırılmamalıdır.

Filtreleme ihtiyaçları büyük ölçüde hava ile çalışan teçhizatın tipiyle belirlenir. Pnömatik cepler, hava yastıkları ve keçeler hava kirliliğinin paslandırıcı etkisi dışında pek fazla etkilenmezler.

Endüstriyel uygulamaların çoğunda hava silindirler, valfler ve hava takımlarındaki sıkıştırılmış hava, kayan yüzeylerle doğrudan temas halindedir. Bu yüzeylerin, kirli havayla aşınması ve paslanmaya uğraması sebebiyle filtreleme gereklidir.

Atmosfer havası çoğu zaman temiz olmaktan uzaktır. Özellikle endüstriyel alanlarda silindirler toz ve diğer kirleticilerle ağır şekilde kirlenmiş olabilir. Bir hafta boyunca sürekli çalışan filtresiz orta boy bir kompresör yaklaşık 0.45 kg ağırlığında katı madde toplar. Çimento işleri, taş ocağı, dökümcülük gibi ortamlara yakın, ağır kirli atmosferlerde katı madde girişi daha fazladır. Bir süre sonra bu katı maddeler pistonlarda, silindir kafalarında ve silindir supaplarında birikecektir.

Yağ sisi veya yağ spreyi ile temas sağlayan toz, havadan ayrılma ve yağlayıcıda birikme eğilimindedir. Bu kirleticiler elemanların iç yüzeylerinde birikerek aşınmaya sebep olur. Sistemin verimli çalışması için havadaki katı kirleticilerin kompresörden arındırılmış olması gerekir. Planlanmış etkili bir bakım programı hava sisteminin mümkün olduğunca temiz tutulmasını güvence altına almalıdır.

Temel olarak üç tip emme filtresi vardır: Kuru, yağ banyolu, yağlı.

Kuru filtre yağsız havanın gerektiği her yerde kullanılır. Bu tip filtre, emme borularına girebilecek yabancı maddeleri tutabilmek için kompresöre yakın yerleştirilir. Yağ banyolu hava filtreleri giriş havasını bir yağ banyosuna ve buradan yağ ve kirlerin tutulduğu bir örgülü tel filtre ortamına yönlendirir. Yağlı hava filtrelerinde, giriş havası, kıvrık tel örgülü yağla kaplı birçok tabakanın içinden geçirilir. Örgüler hava akımını binlerce küçük akıma bölecek şekilde düzenlenmiştir.

Kompresör imalatçıları, makinelerinde kullanılması gereken uygun boyut ve tipteki filtreleri tavsiye ederler. İmalatçıların tavsiye ettikleri boyutun, gereken en küçük boyut olduğu unutulmamalıdır. Bazı durumlarda imalatçılar kompresörlerin filtrelerini takarlar. Şayet nispeten temiz hava daima bulunuyorsa veya kompresör ara ara çalıştırılıyorsa

girişteki tel örgülü basit bir süzgeç ile yeterli koruma sağlanabilir. Diğer bütün durumlarda bir emme filtresi kullanılmalıdır.

Filtrenin boyutu genellikle makinenin giriş gereklerine göre belirlenir. Seçilecek tip yapılan işle belirlenir. Kuru filtreler normalde, orta ile çok ağır olmayan toz yoğunlukları arasında çalıştıklarında yeterlidirler. Yağ banyolu veya yağlı filtreler ağır kirli atmosferlerde daha etkindir. Fakatdiğerlerine göre bu filtrelere daha dikkat göstermek gerekir.

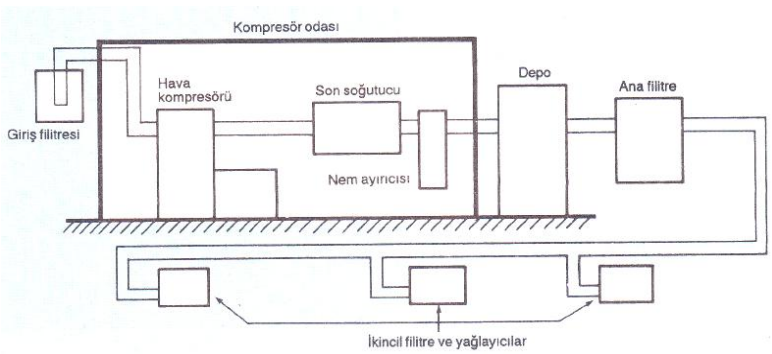
1.8. Hava Basma Sistemi

Giriş havasının filtrelenmesine ilaveten, kompresörü terk edip sisteme gönderilen sıkışmış havayı su, yağ ve katı parçacıklardan temizlemek için genellikle daha ileri şartlandırmaya ihtiyaç vardır. Boru kışırları, pas, dağıtım sistemindeki çökelmelerin varlığıyla ilave katı maddeler basma havasına eklenebilir. Hava için gerekli şartlandırmanın derecesi geniş ölçüde basma havasının kullanılışına bağlıdır. Boru hatlarındaki birikmiş kirlenmeler, takımları veya aletleri bağlamadan önce hava hatlarına hava basarak bir dereceye kadar temizlenebilir. Fakat bu işlem çalışan aletleri korumayacaktır.

Hatlardaki su, yağlama yağını sürtünen yüzeylerden temizler ve paslanmaya sebep olur. Su, aynı zamanda borular ve bağlantılar içinde pas ve kışır oluşumunu ilerletme eğilimi gösterir. Bu sebeplerle paslanmaya dirençli borular kullanılmalıdır.

Sistemlerin çoğunda su, yağ ve katı kirleticiler basma havasından temizlenmelidir. Bu durum, hassas aletlerde düzensiz çalışma ve arızalara yol açabilen boya püskürtme, gıda karıştırma ve herhangi bir kirlenme uygulamasında da geçerlidir.Hava gücü ile çalışan herhangi bir sistemin verimi, gönderilen havanın temizliğine doğrudan bağlıdır.

Mümkün olduğunca filtre/ayırıcı bileşimi kullanılmalıdır. Hava filtresi katı kirleticileri, ayırıcı ise yağ ve suyu temizleyecektir. Filtre/ayırıcı için ideal yerleşim, genellikle kompresör veya hava deposunun hemen sonrasıdır. Takım dallanma hatları veya bir besleme kafasından alınan beslemeler veya ana hat, ihtiyaca göre kendi müstakil korumalarına sahip olmalıdır. Şekil 1.4 tipik tesis donanım ve filtre yerleşimini göstermektedir.



Şekil 1.4: Pnömatik sistem planı

Filtre/ayırıcılar suyun istenen seviyede tutulması için ana besleme hatlarında, yan kollarda ve müstakil besleme hatlarında da kullanılabilirler. Müstakil besleme hatları,

havanın son şartlandırmasını sağlamak üzere son kullanım noktasının mümkün olan en yakın yerinde filtre/ayırıcılara sahiptirler.

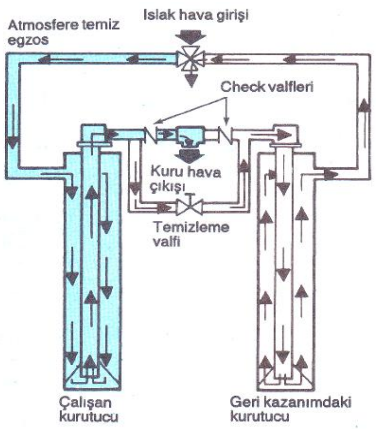
Su özellikle sıkıntı çıkartan bir kirleticidir. Basma havası soğuduğunda sistemdeki su yoğunlaşır. Yüksek ortam sıcaklığı ve yüksek bağıl nemlilik şartlarında su birikimi, daha sıkıntılı bir hal alır. Basma havası yüksek oranda neme sahip ise besleme noktalarındaki havanın ani genleşmesi, valflerde veya diğer çıkışlarda donmaya yol açar. Besleme hatlarının kendisi dahi donabilir.

Nem son soğutmada (ve ayırıcıda) hızlı soğuma hava deposunun önünde su buharının çoğunu yoğunlaştırır ve dağıtım hatlarına girmesini önler. Ayrıca bir kısım nem depoda yoğunlaşır.

Boşaltma kapanları, yoğunlaşan suyun sistemden alınmasında ilave bir imkân sağlar. Bu kapanlar normalde dağıtım sisteminin elverişli alt noktalarına konulurlar. Kapan, sıvı birikimi (su veya yağ) önceden belirlenen seviyeye gelinceye kadar sistem basıncını koruyan otomatik boşaltma cihazıdır. Kapan, daha sonra aniden açılarak birikmiş sıvıyı dışarı atar.

Hat filtrelerine/ayırıcılarına bir seçenek, soğurmalı kurutuculardır. Soğurmalı kurutucular, kurutucu (nem tutucu, nem çekici) denilen maddelerin özelliklerinin üstünlüğünü kullanırlar. Kurutucular, havadaki su buharını kendi katı biçimini değiştirmeden yüzeylerinde toplama özelliğine sahiptir. Kurutucular gerektiğinde sıkıştırılmış havadaki su buharının % 99.9 kadarını toplayabilme hacmine sahiptirler. Genel uygulamaların çoğunda % 75 ile %90 arası yeterlidir. Alümina, silika jel gibi bazı soğurmalı kurutucularla toplanmış su, kurutucuyu ısıtmakla kolayca uzaklaştırılabilir. Böylece soğurma gereci birçok kereler kullanılabilir. Bazı kurutucular soğurma kuralı ile çalışırlar. Bir soğurmalı kurutucuda, kurutucu nemi soğururken şeklini değiştirir.

Soğurmalı bir kurutucu normalde iki kurutucu silindirden meydana gelir. Birbirleriyle bağlantıları o şekildedir. Biri sıkıştırılmış hava akışını kurutuyorken diğeri tekrar kullanılmak üzere geri kazanımdadır (soğurularak elde edilen suyu ısıyla uzaklaştırma). Şekil l.5 tipik bir soğurmalı kurutucusunun şemasını göstermektedir.



Şekil 1.5:Soğurmalı kurutucu çalışma sistemi

Giriş havası dört yollu valf içinden çıkış borusuna gitmeden önce havanın kurutulduğu sol soğurmaya yönlendirilir. Kurutulmuş havanın küçük bir kısmı sağ silindiri temizleme için kullanılır. Sağ silindire yerleştirilmiş ısıtıcı, kurutma çevrimi esnasında soğurularak elde

edilen suyu uzaklaştırmada ek ısıtmayı sağlar. Suyun tamamı uzaklaştırıldığında ısıtıcı kapatılır ve temiz, kuru hava kurutucuyu soğutur.

Tipik bir soğurmalı kurutucusunda geri kazanım çevrimi iki saattir. Bir saat ısıtma, bir saat kurutma. Geri kazanım tamamlandığında dört yollu giriş valfi sağ soğurucuyu hatta bağlar ve sol soğurucu geri kazanım işlemine başlar.

1.9. Hava Hattı Filtreleri

Hava hattı filtreleri sistemde takım kullanma noktalarında kullanılır. Her birim içinde genellikle hem filtreleme hem de ayrılmayı sağlarlar. Bu mekanik filtreler üniteye giren havaya girdap hareketi verecek şekilde biçimlendirilmişlerdir. Merkezkaç kuvvet böylece iri katı parçacıkları, su kütlesi ve yağ damlacıklarını sistemin duvarlarına hızla çarptırır. Ayrılan sıvı ve katı maddeler sistemin altındaki bir çökelme odasına düşerler.

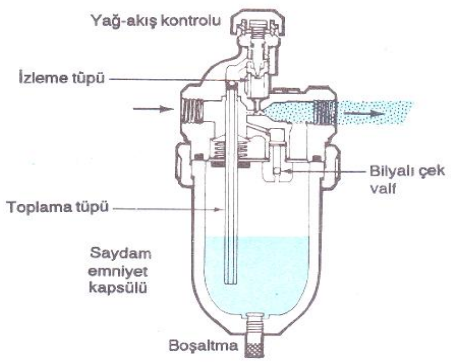
İçindeki kirleticilerin bazılarından arınan hava akımı daha sonra filtre elamanının içinden geçer. Filtre, filtre elamanının gözenek veya delik ebadından daha büyük bütün katı parçacıkları tutar ve alıkoyar.

1.10. Hava Hattı Yağlaması

Bazı uygulamalarda sıkıştırılmış havaya yağ ilavesi istenir. Bu işlem hava hattı yağlayıcıları ile yapılabilir. Üç temel tip hava hattı yağlayıcısı vardır: Fitilli, yağ sisli, yağ dumanlı.

Yağlama, havayı filtreleme ve ayırma işleminden ve kullanım noktasında basıncını düşürdükten sonra yapılan en son işlem olarak uygulanır.

En çok kullanılan hava hattı yağlayıcıları şekil 1.6' da gösterilen gibi yağ sisli tipte olanıdır. Yağ beslemesi için bir kapsül veya depo sağlanmıştır. Hava, yağlayıcıya girerken yağ üzerine basınç uygulamak için küçük bir kısmı kapsülün içine saptırılır. Bu, bir tüp boyunca ve ölçümlendirme valfi içinde yağı yükselmeye zorlar. Ölçümlendirme valfi, yağ damlalarının atomize olup havayla birlikte taşındığı venturi tüpüne girmelerine izin verir. Normal yağlama oranı, tüketilen her l0 cfm hava için bir damladır. Yağ ilave edildikten sonra hava 30 feet (fit)-(9.14 metre)-'den uzağa gitmemelidir. Bu uzaklığın ötesinde yağ çökelmeye veya yoğuşmaya başlar ve etkinliğini kaybeder.



Şekil 1.6: Hava hattı yağlayıcısı

1.11. Pnömatik Sistemde Arıza Arama

Bir pnömatik sistemin arızasını arama, planlı bakım işinden daha güç ve ilginçtir. Fakat bütün sistemin etkin çalışmasında her ikisi de önemlidir. Bu ünitede, basitçe arıza arama, bir sistemin arızalanmasına sebep olan yerin tespiti, belirli mantıksal basamaklar ile bir sıra içinde izlenecektir.

Bir pnömatik sistemde arıza aramaya ilk kez başladığında, bu işlem çok zaman alacakmış gibi görünecektir. Sistemi daha da yakından tanıdıkça ve arıza arama tekniklerinde ustalaştıkça bu zaman kısalacaktır. Görev yapılırken arızanın muhtemel sebebi bulunduğunda, her an sıkıntının gerçek sebebinin tam olarak tespit edildiğinden emin olmak için, sistemin diğer bölümleri de daima kontrol edilmelidir.

Özet olarak bir pnömatik sistem basınç altındaki havayı kullanarak iş yapmaya tasarlanmış iki veya daha fazla elemanın bir bileşimidir. Modern endüstride bütün sistem ana alt sistemlere bölünmüştür.

Bunlar:

İlave besleme sistemi

Tesisat veya dağıtım sistemi

Hava hattı şartlandırma sistemi

Hava kontrol ve harekete geçirme sistemidir.

Hava besleme sistemi havayı sıkıştırır. Depo eder. Hava daha sonra tesisat veya dağıtım sistemi boyunca akar. Hava temizlenir, kurutulur, hava hattı şartlandırma sisteminde yağlanır ve bu haliyle hava kontrol ve harekete geçirme sisteminde kullanılır.

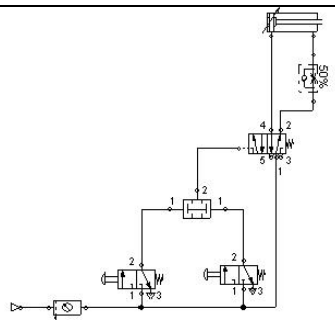
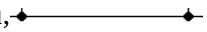
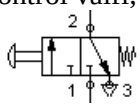
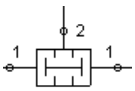
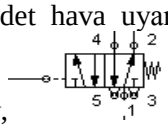
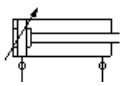
Alt sistemlerin herhangi biri olmaksızın bütün sistem çalışmayacağından bu alt sistemlerin her biri, bütün sistemin çalışması için önemlidir. Bir bakım teknisyenin sorumluklarından biri, pnömatik sistemi uygun çalışma düzeninde tutmaktır. Bu sadece küçük ayarları değil büyük bakım ve onarımları da içerir.

Pnömatik sistemde kullanılan elemanlar tesisten tesise değişir. Herhangi bir özel endüstriyel tesiste kullanılan elemanlar, tesisin ihtiyaçları ve çalışmasının ihtiyaçlarına göre belirlenir.“Birbirinin eşi” olarak isimlendirilen tesislerde bile pnömatik sistemler biraz değişir. Bu değişiklikler üretim teçhizatında tadilatlarla ortaya çıkar ve tesis planını değiştirir.

Resim 1.1: Kesme makinesi

UYGULAMA FAALİYETİ

Yukarıda Resim 1.1' de görüldüğü gibi, elle kumandalı bir kağıt kesme makinesinin sağ ve sol el ile aynı anda aşağı inme hızı kontrol edilebilir şekildedir.Emniyet sağlanarak çalıştırılması için gerekli pnömatik devrenin kurulması işlemlerini aşağıdaki işlem basamaklarına dikkat ederek yapınız?

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Pnömatik sistemin çalışma amacını belirleyiniz.	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ İş önlüğünüzü giyiniz. ➢ Çalışma sırasında kullanacağınız cihazları ve çizim takımı gibi gereçlerinizi öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz. ➢ Devrenin makine içinde kullanılış amacını belirleyiniz.
➢ Pnömatik sistemin çalışma konumlarını belirleyiniz.	➢ İş elemanının zaman dilimlerine göre hareket konumlarını belirleyiniz. ➢ Konum-zaman grafiğini çiziniz.
 ➢ Sistem için kullanılacak pnömatik elemanları tespit ediniz.	➢ Pnömatik sistem için; ➢ Basınç kaynağı, ➢ Hava hortumu,  ➢ Şartlandırıcı, ➢ 2 adet butonlu yay geri dönüşlü 3/2 yön kontrol valfi,  ➢ 1 adet VE valfi,  ➢ 1 adet hava uyarılı yay geri dönüşlü 5/2 ykv,  ➢ 1 adet tek yönlü ayarlanabilir akış kontrol valfı, ➢ 1 adet çift etkili silindir  ➢ Sistem elemanlarını temin ediniz.

➢ Sistem için temin edilen elemanların bağlantı şemasını çiziniz.	➢ Pnömatik devre şeması çizim kurallarının yazılı olduğu temel pnömatikmodül çalışma kitabının ilgili bölümlerini inceleyiniz. ➢ Pnömatik devre şemasını alttan yukarı doğru basınç kaynağı ve şartlandırıcıdan başlayarak çiziniz. ➢ 1.kata butonlu 3/2 yön kontrol valfleri çiziniz. ➢ "Ve" şartının sağlanması için "Ve"valfini butonlu valflerinhemen üst arasına çiziniz. ➢ Merkez 5/2 hava uyarılı, yay dönüşlü yön kontrol valfini çiziniz. ➢ Üst çatıya çift etkili silindiri çiziniz. ➢ İniş hızının kontrol edilebilir olması istendiğinden dolayı teky.ayr. akış kontrolüyapılmalıdır. ➢ Valfi merkez valf ve silindir arkasına, silindirin önüne yakın olarak çiziniz. ➢ Elemanları pnömatik hortum sembolü ile birleştiriniz.
➢ Çizilmiş pnömatik devre çizimini fluidsim programını kullanarak bilgisayar ortamında simülasyon şeklinde yapınız. ➢ Devre elemanlarını montaj yapınız.	➢ Fluidsim programı ile devre şemasını bilgisayarda çiziniz. ➢ Pnömatik devreyi simülasyon ile çalıştırınız. ➢ Devrenin çalışmasını test edip onayladıktan sonra tezgâhta montaja geçiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet,** kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sistem için kullanılacak pnömatik elemanları tespit ettiniz mi?		
2. Ve valfi devresinin numaralandırmasını yaptınız mı?		
3. Pnömatikdevre şemasını alttan yukarı doğru basınç kaynağı ve şartlandırıcıdan başlayarak çizmeye başladınız mı?		
4. Yön kontrol valflerini çizdiniz mi?		
5. Hortum yapısını dikkate alarak hortum seçimi yaptınız mı?		
6. Çift etkili silindir seçimi yaparak devre şmasını çizdiniz mi?		
7. Şartlandırıcı seçimi yaparak devre şemasını çizdiniz mi?		
8. Devre şeması için boru bağlantılarına dikkat ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerin başında boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise D, yanlış ise Y yazınız.

1. ( ) Havanın hacmi bir kompresörde küçültüldüğünde basıncı artar.

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

2. Çalışma tiplerine göre sınıflanan kompresörler pozitif yer değiştirmeli ……..kompresörlerdiye gruplandırılırlar.

3. Değişken kompresörler yüksek hızda dönen …….……ile basıncı yükseltirler.

4. Pistonlu kompresörler …….göre ve silindirlerin ……..göre sınıflandırılır.

5. Farklı boyutlarda iki veya daha fazla pistonla çalışan pistonlu kompresörlere ……kompresörler denir.

6. Sıkıştırılıp pnömatik sisteme gönderilen havanın gerçek hacmine kompresör ……..denir.

7. Sıkıştırılmış hava sisteminde emme supabı boşaltması ……..…..dan gelen hava basıncıyla harekete geçer.

8. Bir basınç regülatörüne ek olarak bütün hava sistemleri, sistemi …….karşı koruyacak bir emniyet veya kaldırma valfine sahip olmalıdır.

9. Pozitif yer değiştirmeli döner kompresörün isimlerini yazınız.

a-……...b-……c……d-…….

10. Son soğutma kompresörün ……na mümkün mertebe yakın olmalıdır.

11. Su soğutmalı bir kompresörde gerçekleşen soğutma miktarı suyun…….. ve……ine bağlıdır.

12. Son bir hava kompresörünün giriş filtresi havanın …….ve ……olduğu yere yerleştirilmelidir.

13. Yağ sisi ile havadan ayrılan …….toz içinde birikir.

14. Kompresörlerde kullanılan üç tip emme filtresinin isimlerini yazınız.

a-……...b-……c……

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–2

AMAÇ

Pnömatik devrelerde şematik grafiklerle arıza arayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenizdeki sanayilerde pnömatik sistemler kullanan işyerlerini ziyaret ederek

- Pnömatik sistemlerde kullanılan sembolleri araştırınız.
- Sembollerle sistem şeması yapmayı araştırınız.
- Sistem şemaları ile arıza nasıl bulunur, araştırınız.

2. PNÖMATİK ŞEMATİK GRAFİKLER

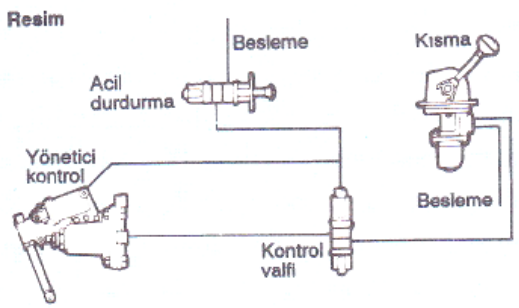
2.1. Sembollerin Çeşitleri

Bir pnömatik sistem, hidrolik sistemden oldukça farklıdır. Farklılık yalnızca elemanlarda değil aynı zamanda sistem boyunca akı yollarındadır. Geçmiştepnömatik sistem tasarımcıları, imalatçıları, elemanlarını değiştirdikleri ölçüde çizim sembolleri seçimini değiştiriyorlardı. Bugün geçerli standartlara rağmen iki sistem arasında hala küçük değişiklikler vardır.

Pnömatik devre diyagramlarının çiziminde kullanılan üç çeşit sembol bulunur: Resimli, kesit ve şematik.

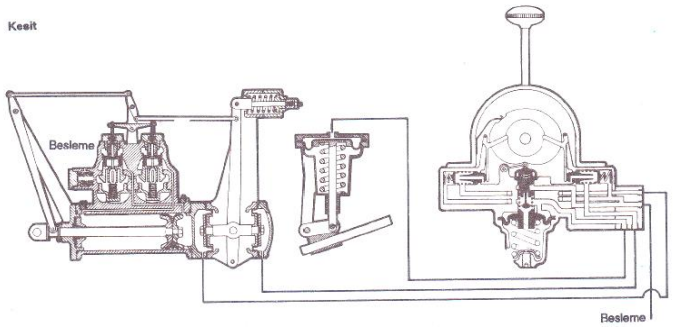
Her bir türün faydalı ve mahzurlu yanları vardır.

Resimli semboller veya görünüşler fiziki ilişkiyi ve elemanlar arasındaki ana bağlantıları göstermede faydalıdır. Fakat resimli sembolleri standart hale getirmek zordur ve genellikle bir sistemin nasıl çalıştığının açıklamasını yapmaya yardımcı olmazlar. Şekil 2.l' deki gibi resimli sembollerin elemanlar arasındaki bağlantıları açıkça göstermesi montajcının yararınadır.



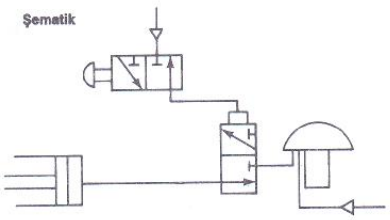
Şekil 2.1: Resimli semboller

Kesit semboller elemanların yapısını vurgular. Bu semboller çizim için genellikle karmaşıktır. Elemanların çalışma ve özellikleri hâla açıkça görülmeyebilir. Parçaların iç düzenlenmesini gösterdiklerinden arıza aramada oldukça yararlıdırlar. Şekil 2.2 bir kesit çizimini göstermektedir.



Şekil 2.2: Kesitli semboller

Şematik semboller elemanların çalışma yöntemini, özelliğini daha açık verirler. En geniş ölçüde kullanılan sembollerdir (Şekil 2.3). Sembollerin çizimi basit ve anlaşılması kolay olduğundan, tasarımcılar ile bakım veya montaj teknisyenleri arasında bir iletişim aracı haline gelmişlerdir. Evrensel kabul görmüş olmaları sebebiyle dil engellerini aşmaya muktedirdirler. Şematik sembollerin liste ve açıklamaları bu konunun sonuna yakın değerleme tablosunda verilmiştir.

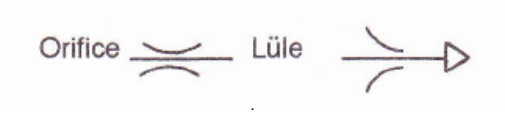


Şekil 2.3: Şematik semboller

2.2. Şematik Semboller Nasıl Yapılır?

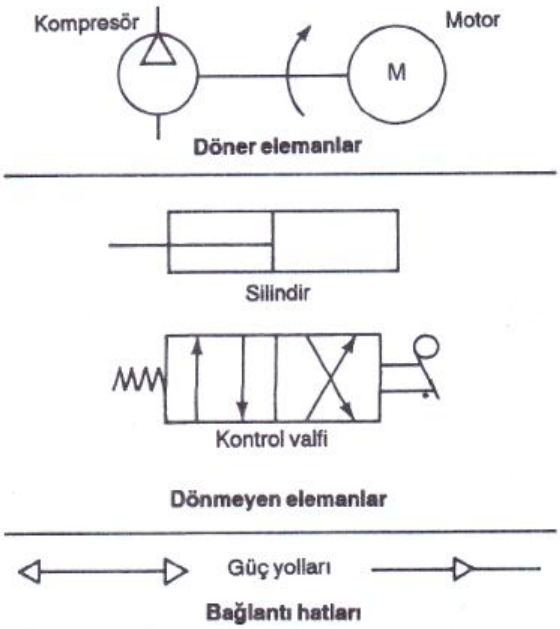
Etkin bir şematik sembol, bir elemanın tasvirini, özelliklerini ve çalışma yapısını verir. Genellikle sembol bir temel sembol ile ona bağlı bir veya daha fazla nitelikli sembollerinden meydana gelir. Daire, kare, dikdörtgen, üçgen, yay, ok, çizgi ve nokta gibi temel semboller, elemanı ve ana bağlantıları tanımlar. Nitelik sembolleri, eleman veya sistemin içindeki özgün hareketi veya niteliğini tasvir etmek üzere lüzumlu herhangi bir biçimde olabilir. Sembollerin ebadı genellikle sistemin karmaşıklığı ve boyutları ile belirlenir.

Şekil 2.4' de gösterildiği gibi bir çizginin her iki tarafına yerleştirilmiş düzgün kavisler, hatlardaki kısılmayı işaret eder. Oklar şekil 2.7' de gösterildiği gibi akış yollarını ve milin dönüş yönünü gösterir (Okların yan taraftaki milin dönüşünü gösterdiği varsayılmıştır.).Bir sembol boyunca yaklaşık 45 derecelik bir ok, elemanın ayarlanabilir veya değiştirilebilir olduğunu gösterir.



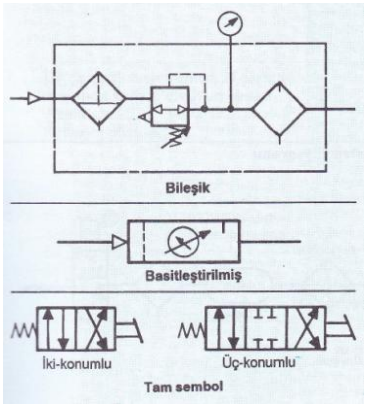
Şekil 2.4: Makaralı valf sembolü (normalde kapalı)

Şekil 2.5bazı temel sembollerin nasıl kullanıldığını göstermektedir. Daireler, motor ve kompresör gibi döner cihazları veya hareketi göstermekte kullanılır. Kare ve dikdörtgen, valf işlemi veya diğer dönmeyen elemanlar için şekil 2.6' daki birleşik sembolde görüldüğü gibi kesik çizgilerle de gösterilebilir. Üçgenler hem sistemin o parçasında kullanılan ortam (hava veya hidrolik sıvı) hem de akışın yönünü göstermekte kullanılırlar. Bir pnömatik devre grafiğinde sadece üçgenin dış çizgisi kullanılır. Hidrolik diyagramlarda üçgenin içi doldurulur ve ok başı şekline benzer.



Şekil 2.5: Temel şematik semboller

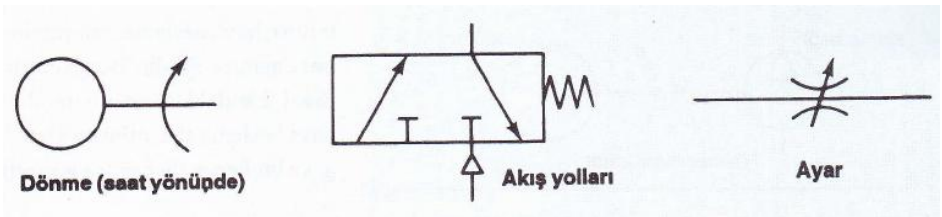
Şematik semboller genellikle tam, basitleştirilmiş veya birleşik olmak üzere üç türlü görülebilir. Tam şematik semboller, elemanı ve bir devre grafiğindeki bütün nitelikleri gösterir. Basitleştirilmiş şematik semboller, bir elemanın daha az karmaşık ve daha az tam gösterilişidir. Birleşik semboller tam ve basitleştirilmiş sembollerin düzenlenerek bir araya gelmesidir. Nispeten karmaşık elemanların gösterilmesinde kullanılırlar. Tam, basitleştirilmiş ve bileşik sembol örnekleri şekil 2.6 'da gösterilmiştir.



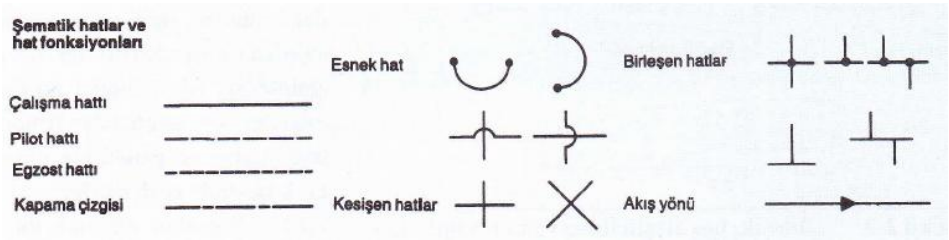
Şekil 2.6: Birleşik, basitleştirilmiş ve tam semboller

Şekil 2.6'da gösterilen iki tam şematik örnekte iki konumlu ve üç konumlu dört yollu valfler verilmiştir. Valf konumunun sayısı şemaların ihtiva ettiği blok sayısıyla tanımlanır. Ana bağlantıların sayısı valfi iki yollu, üç yollu, dört yollu olarak tanımlar. Ana bağlantılar, sık sık, sayılar veya harflerle tanımlanır. Şematik semboller genellikle, doğrudan ve düz ara bağlantı hatlarının kullanımını kolaylaştırmak için diyagramlar şeklinde düzenlenir. Elemanların mekanik veya nitelikli belirliliğe sahip olduğu yerde veya aksi halde biri ile arasında önemli ilişki varsa sembolleri de diyagramda o şekilde yerleştirilir. Bir eleman belirli bir montaj konumuna ihtiyaç gösterdiğinde sembolü bu ihtiyacı gösterecek şekilde çizilir ve yerleştirilir.

Bir grafikteki değişik elemanlar arasındaki bağlantı hatları, elemanlar arasında hava veya diğer sıvıları taşıyan ileticileri (borular ve hortumlar) gösterir. Örnekler şekil 2.8' de verilmiştir. Ana hat ileticileri çalışma hatları olarak isimlendirilir ve tek bir kesiksiz çizgiyle çizilir. Kontrol elemanlarını harekete geçirecek havayı taşıyan ileticilere pilot veya sinyal hattı denir. Uzun kesik çizgiyle çizilir. Ölçüm aletleri veya gösterge algılama hatları, bağlandıkları hatla aynı şekilde çizilir. Egzoz hatları kısa kesik çizgiyle çizilirler.



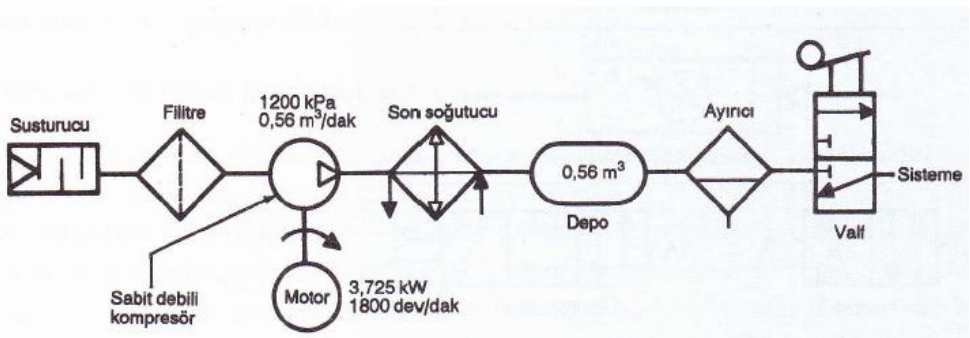
Şekil 2.7: Sembollerde kullanılan oklar



Şekil 2.8: Bağlantı hatları

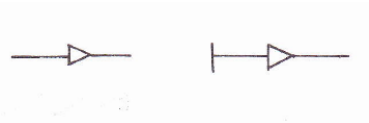
2.3. Bir Hava Besleme Grafiğinin Çizilmesi

Tipik bir tesiste bulunabilecek bir hava besleme sisteminin şematik grafiği şekil 2.9'da gösterilmiştir. Hava bir susturucudan ve emme filtresinden geçerek sabit debili kompresöre girer. Çizim üzerindeki notlar kompresör ve motor boyutlarını göstermektedir. Hava sıkıştırıldıktan sonra bir son soğutucunun içinden geçerek hava deposuna akar. Depoyu terkedenhava, el kumandalı boşaltması olan bir ayırıcıdan geçerek el kumandalı hava kapama valfine akar.



Şekil 2.9: Tipik bir hava besleme sistem grafiği

Birçok şematik devre grafiğinde, hava besleme sisteminin detayları önemli değildir. Böyle durumlarda şekil 2.9'daki elemanların tümü, bir hava besleme sistemini anlatan, bir çizgi ve bir üçgen ile basitçe gösterilebilir (Şekil 2.10).



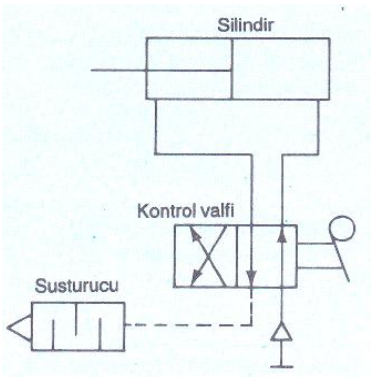
Şekil 2.10: Hava besleme sisteminin basitleştirilmesi

Şematik devre diyagramları genellikle bir Elemanlar Listesi veya Malzeme Dökümüne sahiptir. Şematik diyagramdaki her eleman, elemanın tanımlanmasına yardımcı olmak üzere malzeme dökümündeki ilgili parça numarasıyla ayırt edilmiştir. Bu listeler bazen bütün elemanları isim, model numarası, imalatçı veya temin eden firmaya göre tanımlarlar ve genellikle grafiğin bir köşesinde gösterilirler.

Şemaları okumak ilk bakışta zor gibi görünmesine rağmen biraz uygulama ile kolay hâle gelecektir. Okunanları tamamen anlamak biraz daha zaman alabilir. Bir devreyi anlamak küçük bölümleri belirli bir süre çalışmakla başarılabilir.

2.4. Basit Bir Sistem Uygulaması

Muhtemelen endüstride bulunan en basit çalıştırma devrelerinden biri, Şekil 2.11'de şematik olarak gösterilmiştir. Bu sistem iki konumlu, dört yollu, kol kumandalı bir valfle çalıştırılan çift etkili bir silindirden meydana gelmiştir. Gösterildiği gibi valf kaydırılınca valften geçerek silindirin boşluğuna yönlendirilen besleme havası silindir pistonunun ilerlemesine sebep olur. Piston ilerlediğinden silindirin ön tarafındaki hava valf içinden geriye doğru akarak egzoz edilir.

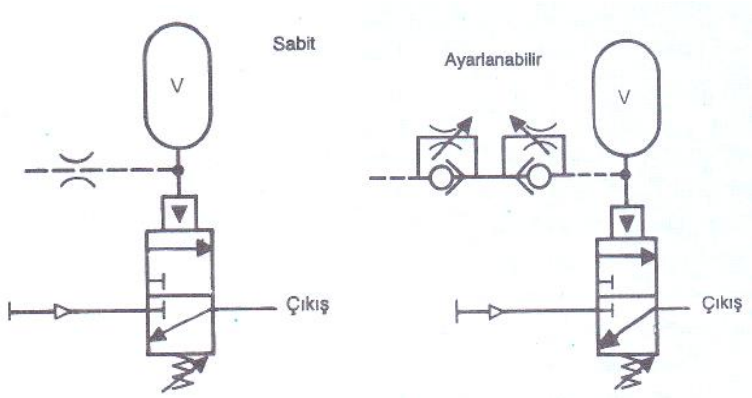


Şekil 2.11: Basit bir sistem şeması

Valfin kumanda kolu zıt yöne hareket ettirildiğinde, valf sembolündeki sol blok akış yolları kullanılır. Okların işaret ettiği gibi besleme havası silindirin ön tarafına yönlendirilir. Piston kolu çekileceğinden arkadaki hava, valften geçerek egzoz edilir ve egzoz susturucusuyla dışarı atılır.

2.5. Zamanlama Devreleri

Pnömatik sistemlerdeki zamanlama devreleri, otomatik makinelerin giderek artan karmaşık ihtiyaçları sebebiyle geniş ölçüde kullanılır hâle gelmiştir. Bu devreler iki farklı nitelikte ayrılır: Zaman gecikmeli açma, zaman gecikmeli kapama. Bir zaman gecikmeli kapama valfi görevini, bir giriş sinyalini aldıktan belirli bir zaman sonra yerine getirir. Zaman gecikmeli kapama valfi görevini giriş sinyali kalktıktan belirli bir zaman sonra yerine getirir. Hareket ettirici sinyal ya sabit ya da ayarlanabilir süreli olabilir.



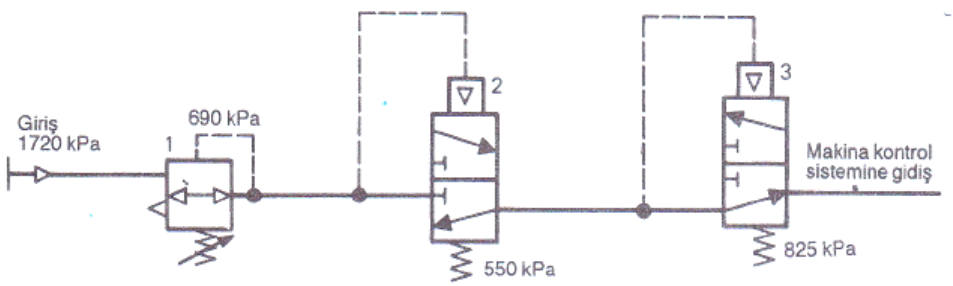
Şekil 2.12: Sabit ve ayarlanabilir zaman gecikmeli devreler

Sabit ve ayarlanabilir zamanlama devrelerinin şematik örnekleri Şekil 2.12'de gösterilmiştir. Gösterilen her iki tip de küçük bir depo (V) ve kontrol valfinde zaman gecikmesini sağlayan bir hava akışını ölçme elemanı kullanır. Bir pilot sinyal basıncı, kısılarak depoyu doldururken zaman geçer. Depo dolduğunda sinyal basıncı kontrol valfini harekete geçirir. Bu; zamanlamanın, kısılmanın derecesinin ve depo hacminin niteliği olduğu anlamına gelir. Bununla beraber hava sinyali (basınç) büyüklüğü de zamanlamayı etkiler.

Zamanlama devrelerinin çoğunda, zamanlanmış sinyal ya normalde kapalı veya normalde açık ya da dört yollu valfi harekete geçirmede kullanılır. Zamanlama devresi ayarlanırken çalıştırılacak valfin ayırıcı nitelikleri de göz önüne alınmalıdır. Geri döndürme yayının gerginliği ve pilot pistonun etkin alanı zamanlamayı etkiler. Zamanlamayı değiştirebilmek için ayarlanabilir yaylara sahip bazı elemanlar da vardır.

2.6. Emniyet Devreleri

Sistemi çalıştıran kişiyi ve makineyi emniyete almak için birçok sistem, önceden ayarlanmış azami ve asgari hava basıncına ihtiyaç gösterir. Basit bir emniyet devresi şekil 2.13 'de şematik olarak gösterilmiştir. Kontrol valflerinin şekil 2.12'deki zamanlama devrelerindeki valflerle olan benzerliğine dikkat ediniz.



Şekil 2.13: Tipik bir emniyet devresi

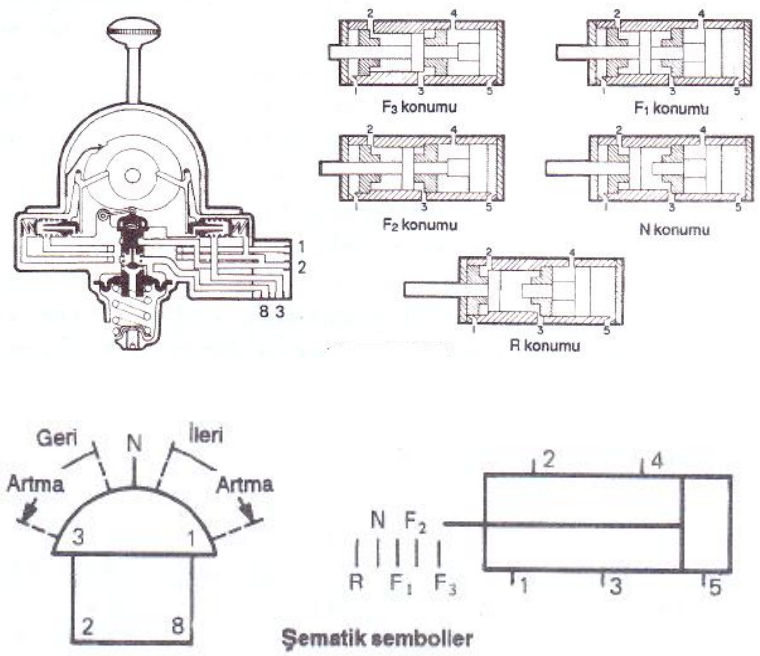
Çalıştırma esnasında 1724 kPa tesis hava besleme sisteminden gelen hava regülatör (düzenleyici) l' e gönderilir. Burada nominal 690 kPa' a düşürülür. 690 kPa' daki hava normalde kapalı olan valf 2'ye akar (Şekil 2.13). 690 kPa hattından valf 2'nin pilot kontrol bölümüne bir pilot sinyal hattı bağlıdır. Pilot basıncı 550 kPa'ın üzerine çıktığında (yay değeri) Valf 2 kayar ve havanın normalde açık olan valf 3'e geçmesine izin verir.

Valf l' den geçen basınç (regülatör arızası veya uygun olmayan ayarlamadan dolayı) 821 kPa'yı aşarsa, valf 3'ün pilot hattındaki basınç, valfi kapatarak sistemin geri kalan kısmını bloke edecektir. Düşürme devresindeki basınç 550 ve 827 kPa arasında kaldığı sürece çalışma havası sistemi besler.

2.7. Özel Aletler İçin Semboller

Akışkan güç elemanları yapan birçok imalatçı, özel amaçlı valf ve silindir üretirler. Bu özel elemanların bazıları sadece silindir veya valf olmayıp onların bir yuva içerisindeki tek kumandalı bir birleşimidir. Bu cihazların örnekleri şekil 2.l4' de gösterilmiştir.

Şekil 2.l4' deki çok özellikli valf, iki adet üç yollu normalde kapalı, kam ve kol ile hareket eden valfler ile bir kam kumandalı emniyet tipi basınç regülatöründen meydana gelmiştir. Kam, bir mil ve el kolu ile hareket ettirilir.



Şekil 2.14: Özel aletler için semboller

Bu tür bir cihaz için abaklarda standart şematik semboller yoktur. Bunun birleşik şematik sembolünü, hatta kesit görünüşünü çizmek bile hemen hemen imkânsız olabilir. Bu

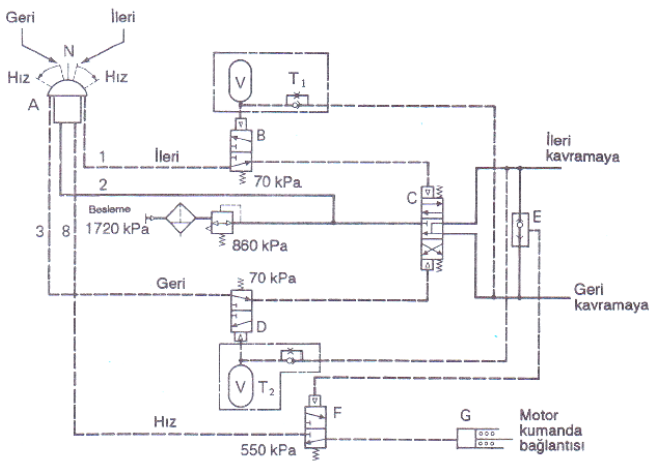
durumda imalatçılar kendi grafik sembollerini önerirler. Şekil 2.l4' deki basit sembollere dikkat ediniz.

Birçok özel cihazın çalışmasını anlamak için, imalatçıların cihazın çalışmasını anlatan servis kitapçıklarındaki açıklamaları okunur. Özel bir cihazın sembolü standart olmadığı için parçalar ve nitelikler sıklıkla servis kitapçıklarındaki bir resim görünüşü ile anlatılmaktadır.

Şekil 2.14' deki çok konumlu silindir, gerçekte sıra ile çalışan durdurma silindirleri tarafından tam strok hareketi engellenmiş çift etkili bir silindirdir. İmalatçının bu cihaz için sembolü gösterilmiştir. Fakat çizimin bir parçası olarak silindirin çalışmasını anlatan yazılı açıklama olmadığı sürece bu fazla bir anlam ifade etmeyebilir.

2.8. Sistem Şemaları

Şimdiye kadar tarif edilmiş şematik sembolleri kullanarak bazı akışkan güç sistemlerini değerlendirirken, şu her zaman göz önünde bulundurulmalıdır ki hiçbir sistem, sistemdeki elemanların kendilerinden daha fazla karmaşık değildir. Şekil 2.15 bir pnömatik kontrollü kavrama sisteminin tam bir şematik gösterimidir. Bu sisteme ileri, geri ve hızın tek kolla kontrolünü sağlamak için ihtiyaç duyulur. Bu ise dizel motorunun gaz ayarını düzenleyen ve kavrama bağlantısını harekete geçiren özel bir kontrol aleti ile başarılmıştır.



Şekil 2.15: Bir yön/hız kontrol sistem şeması

Çoğu pnömatik şematik diyagramda olduğu gibi kompresör ve diğer öncelikli elemanlar grafikte gösterilmemiştir. Onun yerine sadece giriş noktasındaki besleme basıncı gösterilir. Diyagram, basınç düşürücü valfin hemen önüne yerleştirilmiş bir filtreyi de gösterime almıştır. Basıncı düşürülen hava buradan dört yollu kontrol valfine, kavramaya ve hız kontrol valfine yönlendirilir.

A kontrol valfinin kolu İLERİ konumuna alındığında, 1. yoldan normalde açık üç yollu valfe (B) bit pilot hava sinyali akar. Sinyal, B valfinin içinden geçerek üç konumlu, dört yollu, açık egzozlu C valfini çalıştırır. Dört yollu valf kaydığında besleme havasını ileri kavrama durumuna bağlar. Bu esnada geri hareket kavramasındaki hava egzoz çıkışından dışarı atılır.

İleri besleme hattından kavramaya alınan bir pilot sinyal hattı ile geri hareket hattında bulunan üç yollu, normalde açık D valfi çalıştırılır. Geri hareket valfi kapanarak, geri hareket kavramasına gelen hava girişini engeller. Hatta bir (T2) zamanlama devresi bulunmasına rağmen sinyal, çek valfin serbest akış yönünde uygulanır. Geri kilitleme sinyali valf üzerinde derhal etkide bulunur.

A kontrol valfinin kolu, çabukça İLERİden GERİ konumuna alındığında, A valfinin 1çıkışındaki sinyal havası egzoz edilir. Hareket ettirecek hava basıncı kalmadığından, C valfi, nötr veya merkezi konumuna hareket eder ve ileri kavramasından gelen havayı egzoz eder.

Kontrol valfinin GERİ konumunda olmasıyla, A valfinin 3. yolundan D valfine akar.

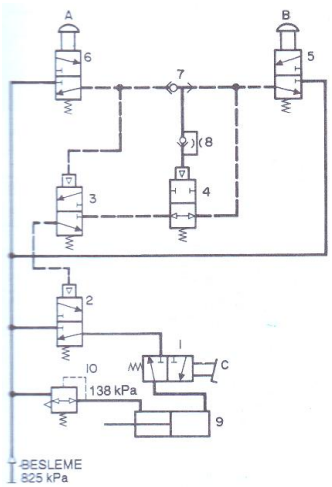
Devrede hapsedilen sinyal pilot havası boşaltılarak 70 kPa'ya düşünceye kadar, hareket verilmiş D valfi havayı bloke etmeye devam edecektir. Bu basınçta, D valfi, yay baskısıyla normalde açık durumuna döner ve havanın dört yollu valfe akışma izin verir. D valfinden gelen sinyal C valfini hareket ettirdiğinde geri kavrama hattına hava akar.

Besleme havasının yönlendirilmesiyle pilot havası zamanlama devresinden C valfine yönlendirilir. Kontrol kolu GERİ 'den İLERİ 'ye alındığında, kavrama hareketinde yine bir zaman gecikmesi meydana gelir. Şemanın size anlattığı şey, diğer kavrama yönündeki basınç 70 kPa'nın altına egzoz edilmediği sürece kavramanın harekete geçmeyeceğidir. Bu noktada T 1 veya T 2'nin zaman gecikmeli kapaması tamamlanmıştır. Gerçek uygulamada operatör, bir yönden diğerine manevra yaparken zaman gecikmesine izin vermek üzere kontrolü bir süre NÖTR durumunda tutar. Kontrol kolu hızla hareket ettirilse bile görevde olan kavrama egzoz oluncaya kadar hiçbir şey olmayacaktır.

Hız kontrol sinyali, A valfinin 8. yolunda, kontrol koluna İLERİ veya GERİ konumuna geçen hareket verildiğinde elde edilir. Bu sinyal kolun hareket miktarıyla orantılı olarak kontrol aletinin içindeki regülatör tarafından sıfır psi'den azami psi'ya kadar değiştirilir. Sinyal, normalde kapalı F valfine akar. İleri veya geri kavramadan alınan hava besleme basıncı, F valfini harekete geçirmek üzere E mekik valfi içinden akar. F valfi açılarak hız sinyalinin gaz ayar elemanını çalıştırmasına izin verir.

B (veya D) valfi ile F valfi basınç ayarlarındaki farka dikkat ediniz. Hız sinyalinin F valfinden geçip gaz ayar elemanına ulaşmasından önce ya ileri ya da geri besleme basıncının 550 kPa'yı (tam kavrama durumu) aşmış olması gerekir. Bu düzenleme, yönde hızlı bir değişiklik yapıldığında motorun rölanti hızına dönmesini sağlamakla kalmaz. Aynı zamanda her şey hazır olmadığı sürece hız meydana gelmez.

Şekil 2. 16' da gösterilen diyagram bir pnömatik pres kontrol sisteminin şemasıdır. Bu sistem, pres operatörünün emniyetini azami seviyede sağlamak üzere stratejik olarak yerleştirilmiş elemanlar ve zamanlama devrelerinden meydana gelmiştir. Pnömatik elemanlar monte edildiğinde operatör, belirli bir zaman diliminde, özel sıralı hareketleri yapmadığı sürece pres hareket ettirilemeyecektir. Operatörün yapması gereken görevlerden birindeki hata presin çalışmamasına sebep olur.



Şekil 2.16: Bir pnömatikpres kontrol şeması

Besleme havası 2.5.6 normalde kapalı üç yollu valflere gönderilir. Pedal kumandalı valfi, pres silindiri 9'u basınçlı hava sadece valf 2'den geçmişse çalıştırabilir. Valf 5 ve 6 ayrı ellerle harekete geçecek şekilde birbirinden fiziki olarak yeterince uzaktadır. 5 noluvalfin B butonuna basıldığında besleme havası valf ve normalde açık iki yollu valf 4 içinden, normalde kapalı üç yollu valf 3'e akar.

Aynı andavalf 6'nın A butonuna basarak besleme havasının normalde kapalı valf 3'ü çalıştırmak üzere valfin içinden akmasına müsaade eder. Açılan valf 3, valf 5 ve 4' den gelen besleme havası, normalde kapalı üç yollu valf 2'nin çalıştırılmasına izin verir. Böylece besleme havası valf 2'nin içinden valf 1'e geçebilir. Bütün valfler çalışıyorken valf 1'in ayak pedalının C' ye basılması besleme havasının,pres silindiri 9' u çalıştırmak üzere valfin içinden geçmesine müsaade edecektir.

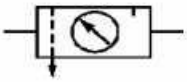
Geriye dönelim ve bu çalışma sırasının ilk kısmını değerlendirelim. Valf 5 ve 6 harekete geçirildiğinde besleme havası valf 3 ve 4'e aktığı gibi aynı zamanda mekik valf (7) içinden çek ve kısma valfi 8'e akar. Bu hava sinyali, normalde açık valf 4'ü harekete geçirip kapatmak için valf 8'in içindeki bir kısma deliğinden geçer.

Valf 4 kapandığında, valf 5'den gelen besleme havasının valf 3'e gidişi kapatılır. Bu valf 2' ye giden sinyali keser. Valfle giden besleme havasını bloke eder. Pres şimdi çalışmamaktadır. Kısma valfi 8' deki zaman gecikmesi valf 4 kapanmak için harekete geçmeden önce A, B ve C' nin çalışmalarıyla içlerinden geçen sinyallerin ulaşmasına yeterli zaman1 sağlamalıdır.

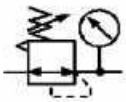
Valf 5 ve 6 serbest bırakıldığında sistem egzoz edilir. Pres silindirindeki tahliye basıncı, silindirin kol tarafından 20 psi'lik basınçlı hava hattının açılmasını sağlar. Düşük basınçlı hava, pistonu başlangıç konumuna geri götürür.

Operatörün presi çalıştırırken, valf 6'ya basmamak için bağladığını veya basılı tuttuğunu varsayalım. Valf 6 içinden geçen besleme havası valf 4'ü harekete geçirip kapatmak için kısma valf 8 içinde akacaktır. Valf 5' deki B butonuna basıldığında besleme havası hareket etmiş valf 4' e ulaşacak ve orada kalacaktır. Benzer durum valf 5'in bağlanmasında da geçerlidir. Ayrıca, valf 4'ün kendisini tekrar ayarlayabilmesi için valf 5 ve 6 serbest bırakılmalıdır. Valf 4 kendini tekrar tekrar ayarlamazsa pres çalışmayacaktır.

Şartlandırıcı

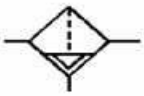


Şartlandırıcı(Basit gösterim)



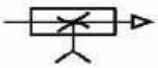
Basınç Regülatörü

Filtre



Su tutuculu
(otomatik boşalma)

Yağlayıcı



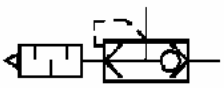
Vakum jeneratörü

Hava tankı

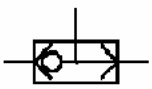
Kısma valfı
(tek yönlü)

Kısma valfı
(çift yönlü)

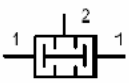
Vakum geyci



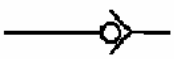
Çabuk egzost valfi



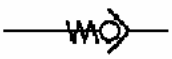
Veya valfı



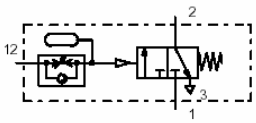
Ve valfı



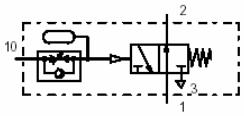
Çek valf



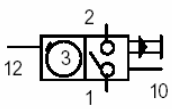
Yaylı çek valf



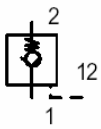
Pnömatik zamanlayıcı NK



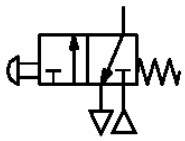
Pnömatik zamanlayıcı NA



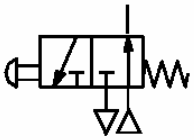
Sayıcı



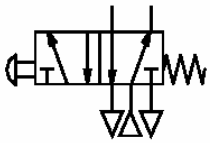
İkazlı çek valf



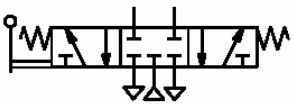
3/2 buton kumandalı,
yay geri dönüşlü NK



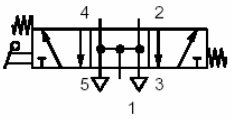
3/2 buton kumandalı,
yay geri dönüşlü NA



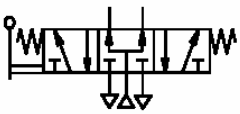
5/2 buton kumandalı,
yay geri dönüşlü 1 2 ye açık



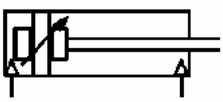
5/3 kol kumandalı
yay merkezlemeli, merkezi kapalı



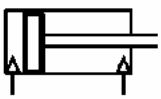
5/3 kol kumandalı
yay merkezlemeli, H merkezli



5/3 kol kumandalı
yay merkezlemeli 1- 2ve 4'e açık



Çift etkili silindir
(yastıklamalı)



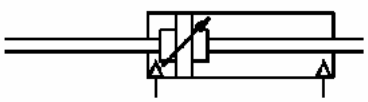
Çift etkili silindir
(yastıklamasız)

Salınım motoru

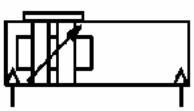
Hava motoru

Tek etkili silindir
(önden yaylı)

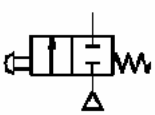
Tek etkili silindir
(arkadan yaylı)



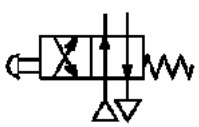
Çift piston
rodlu silindir



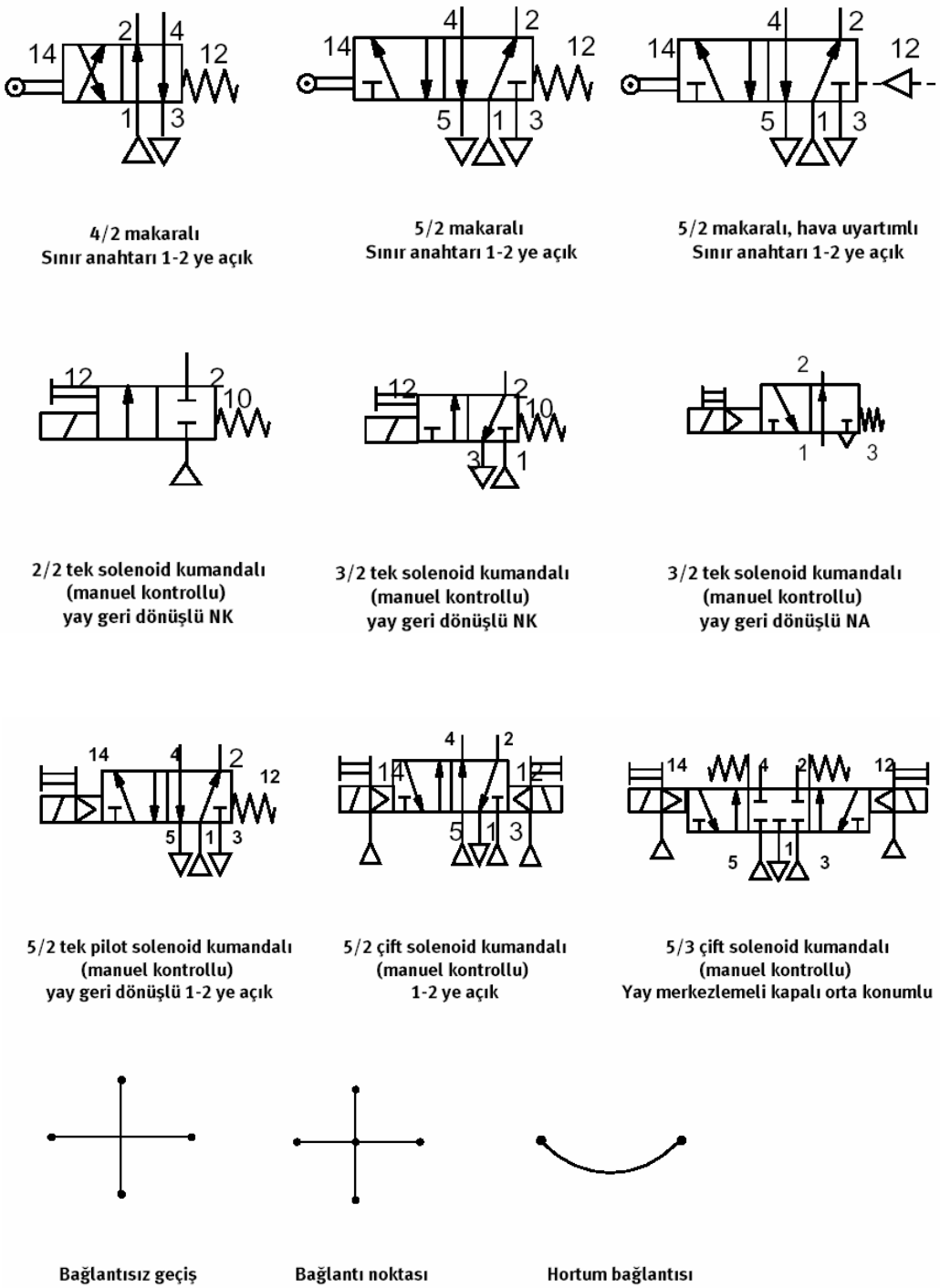
Milsiz silindir



2/2 buton kumandalı,
yay geri dönüşlü NK



4/2 buton kumandalı,
yay geri dönüşlü 1 4 e açık

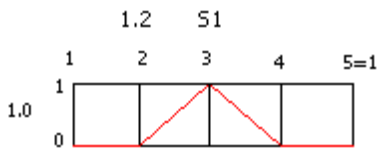


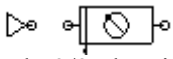
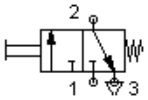
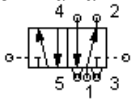
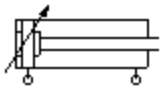
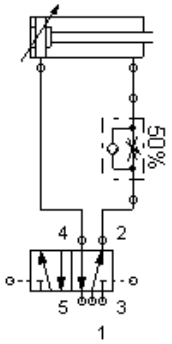
Şekil 2.17: Pnömatik semboller

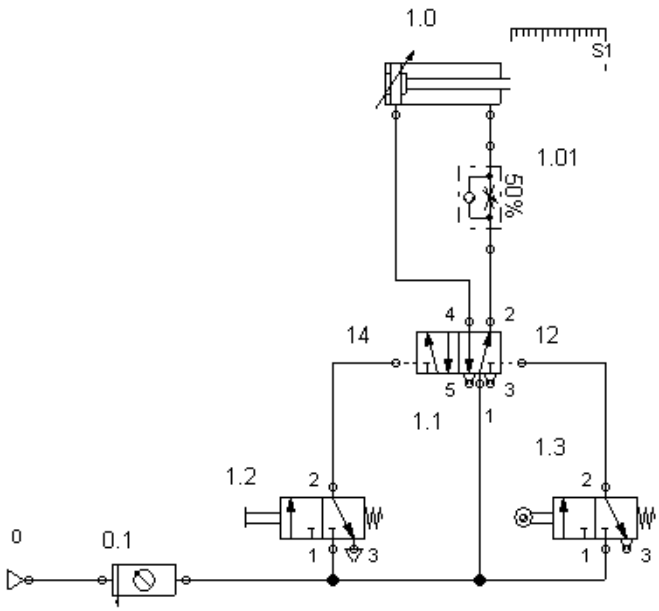
UYGULAMA FAALİYETİ

Resim 2.8:Pnömatik sistem

Şekil 2.8'de resmi görülen pnömatik sistemin, alttaki şartlara dikkat ederek devre çizimini, numaralandırmasını yaparak deney setinde kurulmasını aşağıdaki işlem basamaklarına dikkat ederek yapınız.

➢ İşlem Basamakları	➢ Öneriler
➢ Pnömatik sistemin çalışma amacını belirleyiniz.	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Çalışma sırasında kullanılacak cihazları, çizim takımı gibi gereçleri, deney setini öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz. ➢ Çizimini yapacağınız devrenin nerelerde kullanılabileceğini araştırınız. ➢ Devrede kullanılan elemanların hangi sırayla çalışacağını ve sistemin kumanda şeklini eksiksiz kâğıdınıza yazınız.
➢ Pnömatik sistemin yol adım grafiğini çiziniz.	➢ İş elemanının zaman dilimlerine göre hareket konumlarını belirleyiniz. ➢ Yol adım grafiği için ölçekli kâğıt kullanınız. 

➢ Pnömatik devre çiziminde kullanılacak elemanları belirleyiniz.	➢ Sistemin çalışması için belirlenmiş elemanların sembollerini çiziniz. ➢ Enerji kaynağı elemanlarının sembollerini çiziniz. ➢ Silindirin, pistonunu  genel kumandalı yay geri dönüslü 3/2 vkv çiziniz.  ➢ Hafızalı bir 5/2 yön kontrol valf kullanınız.  ➢ Bir çift etkili silindir kullanınız.  ➢ Pistonun ileri hareketini yavaşlatmak için tekyönlü ayarlanabilen akış kontrol valfi kullanınız. ➢ Elemanların sembollerini ilgili modül başlında görüleceği gibi aşağıdan yukarıya doğru çiziniz. ➢ Devre elemanlarını düz boru hattı çizgileri ile birleştiriniz. ➢ Hat çizgilerinin birbirlerini kesmemesine dikkat ediniz.
➢ Tek yönlü ayarlanabilen akış kontrol valfini silindirin önüne bağlayınız.	➢ Pistonun ileri hareketinin yavaş olmasının istendiğine dikkat ediniz. ➢ İleri harekette çıkış havası, silindirin önünden olacağı için görevli elemanı silindirin önüne bağlayınız. 

➢ Devre elemanlarını numaralandırınız.	➢ Numaralandırmaya iş elemanından başlayınız. ➢ Numaralandırma kurallarının yazılı olduğu modül konu başlığına dikkat ediniz.
➢ Pnömatik devre çizimini bilgisayar ortamında çiziniz.	➢ Bilgisayarda Fluidsim programını kullanınız. ➢ Kâğıda çizilmiş devrenin çizimini program çalışma sayfasına çiziniz. ➢ Devre çiziminin simülasyonunu yapınız. ➢ Simülasyon ile devreden beklenen işin yapıldığını test ediniz. ➢ Olabilecek sorunlar için çözüm yolları geliştiriniz.
➢ Devre şemasına dikkat ederek pnömatik sistemi deney setine kurunuz.	➢ Pnömatik devre şemasında elemanların yerlerine dikkat ediniz. ➢ Elemanların üzerlerinde bulunan hortum giriş ve çıkış bölgelerindeki sayılara dikkat ediniz. ➢ Elemanların üzerinde bulunan 1 rakamlı boşluklara, şartlandırıcıdan gelen hava bağlantısını yapınız. ➢ Elemanların üzerindeki diğer bağlantı rakamları için pnömatik devre şeması bağlantılarına dikkat ediniz.
	

Resim,şekil numaralanmamış!!!

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sistem için kullanılacak pnömatik elemanları tespit ettiniz mi?		
2. Enerji kaynağı elemanlarını çizdiniz mi?		
3. Pnömatikdevre şemasını alttan yukarı doğru basınç kaynağı ve şartlandırıcıdan başlayarak çizmeye başladınız mı?		
4. Yön kontrol valflerini çizdiniz mi?		
5. Hortum yapısını dikkate alarakhortum seçimi yaptınız mı?		
6. Silindirin, pistonunu ileri hareketi için genel kumandalı yay geri dönüşlü 3/2 yön kontrol valfini çizdiniz mi?		
7. Hafızalı 5/2 yön kontrol valfini çizdiniz mi?		
8. Çift etkili silindir seçimi yaparak valfi çizdiniz mi?		
9. Şartlandırıcı seçimi yaparak valfiçizdiniz mi?		
10. Boru bağlantılarına dikkat ettiniz mi?		
11. Pistonun ileri hareketini yavaşlatmak için tekyönlü ayarlanabilen akış kontrol valfi çizdiniz mi?		
12. Hat çizgilerinin birbirlerini kesmemesine dikkat ettiniz mi?		
13. Devre elemanlarını numaralandırmaya iş elemanından başladınız mı?		
14. Devre çiziminin simülasyonunu yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki sorularda boşlukları doğru cevaplarla doldurunuz.

1. Pnömatik diyagramlarda yaygın olarak kullanılan üç tür sembolün adı: …….…….
2. Fiziki ilişkileri ve eleman ara bağlantılarını en iyi gösteren …….. semboldür.
3. Elemanların yapısı ……. sembollerde vurgulanır.
4. Şematik semboller niteliği ve elemanın …….. vurgular.
5. Şemalardaki daireler …. hareketi veya cihazı göstermek için kullanılır.
6. Bir şematik grafikte iki eleman arasında kullanılan uzun ve kesikli çizgi ….. veya …… hatlarını gösterir.
7. Bir şematik grafikte pnömatik sisteme yönelmiş besleme havası bir çizgi …….ile gösterilir.
8. Pnömatik sistemdeki zaman gecikmeli kapama devresi giriş sinyalinin ….. ile tetiklenir.
9. Bir zaman devresinde gecikme süresi havanın …… sının derecesi ve …… hacminin bir niteliğidir.
10. Bazı zamanlama devre elemanları zamanlamayı değiştirebilmek için …. sahiptir.
11. Bir makine çalıştırma emniyet devresi ……basıncını önceden ayarlı emniyet limitleri içinde tutar.
12. Özel aletler için semboller genellikle teçhizatın ……. tarafından tasarlanır.
13. Özel bir aletin çalışmasını anlayabilmek en fazla yardımcı bilgi imalatçının ….dır.
14. Bir yön/hız kontrol sisteminde hız kontrol sinyali ……. ile orantılıdır.
15. Bir pnömatik pres kontrol sisteminde pistonu başlangıç konumuna ……basınçlı hava döndürür.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

16. Resimli semboller neyi göstermekte kullanılır?
A) Yapı
B) Ara bağlantılar
C) Temel nitelikler
D) Akış yönü

17. Aşağıdakilerden hangisi bir elemanın çalışmasını ve niteliklerini en iyi vurgulayan semboldür?
A) Şematik
B) Resimli
C) Kesit
D) İzometrik

18. Bir döner cihazı, şematik diyagramda temsil etmek için hangi geometrik şekil kullanılır?
A) Kare
B) Üçgen
C) Daire
D) Dikdörtgen

19. Birleşik grafik semboller hangi iki tür sembolün bir araya gelmesiyle oluşur?
A) Resimli ve temel
B) Kesit ve basitleştirilmiş
C) Tam ve basitleştirilmiş
D) Tam ve grafik

20. Şematik bir diyagramda semboller genellikle neyi göstermek için düzenlenir?
A) Simetrik bir çizim
B) Doğrudan bağlantı hatları
C) Elemanların rastgele yerleşimi
D) Elemanların fiziki yerleşimi

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–3

AMAÇ

Pnömatik sistemlerin montajını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenizdeki sanayilerde pnömatik sistemler kullanan işyerlerini ziyaret ederek,

- Pnömatik sistemlerde kullanılan eleman çeşitlerini araştırınız.
- Pnömatik sistemlerin montaj tekniklerini araştırınız.

3. SİSTEM ELEMANLARININ MONTAJI

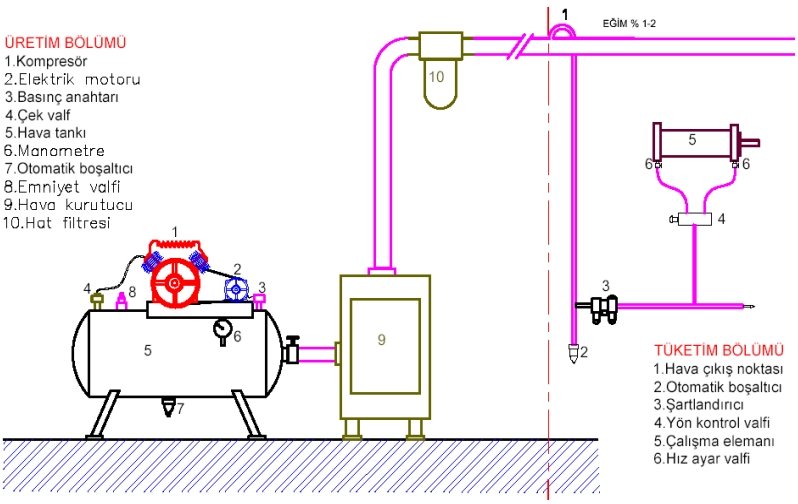
Pnömatik sistemler ve pnömatik elemanlar, çalışmalarında genellikle güvenilir olup, çok az bakım gerektirirler. Buna rağmen iyi bir pnömatik tesisat montajını, bakımını en alt seviyede tutabilmek esastır.

Uygun bir şekilde tesis edilmiş pnömatik sistemlerin bakımı, tesisin üretim planlarıyla çelişmeyecek şekilde programlanabilir. Olağan bakımlar esnasında üretimin durduğu süreler büyük oranda azaltılabilir. İyi ve kapsamlı bir tesisat ile doğrudan pnömatik arızalardan kaynaklanan durma süreleri çok azaltılır veya ortadan kaldırılabilir.

3.1. Kompresör ve yardımcıları

Birçok pnömatik sistem arızasının izi kompresör hava girişine kadar sürülebilir. Atmosferik kirlenmenin bulunduğu endüstriyel alanlarda kurulmuş birçok tesiste sorun çıkabilir. Kompresör genellikle imalat hattının uzak bir köşesine yerleştirilir. Çoğu zaman, imalatın diğer kısımlarını kompresör gürültüsünden uzak tutmak için, kapalı küçük bir odaya konulur. Bu tedbir, çalışma alanlardaki gürültü seviyesini düşürür. Fakat bazı tedbirlerin alınmaması halinde hava girişinde sıkıntı olabilir.

Kompresör mümkünse iyi havalandırılan bir bölüme veya soğuk, temiz, kuru hava kaynağının bulunduğu başka bir yere yerleştirilmelidir. Kompresör alanı kuru ve temiz tutulmalı, depo alanı olarak kullanılmamalıdır. Kompresör ve alakalı teçhizatına, normal gözlem ve bakım için kolayca ulaşılabilmelidir. Tipik bir kompresör odası düzenleme şeması şekil 3.1'de gösterilmiştir.



Şekil 3.1: Bir hava kompresör odası planı

3.2. Kompresör girişleri

Kompresör girişi yer seviyesinden yaklaşık 1,5 veya 2 metre yüksekte olmalıdır. Giriş, kötü havada nem çekme ihtimali gözönüne alınarak aşağıya dönük olmalıdır. Dış giriş noktalarına filtreyi nemden korumak üzere aynı zamanda panjur konulmalıdır.

Çatının üzerine monte edilen girişler de gürültünün biraz bastırılmasını sağlar. Bu arada, çatı üzerinde sıcaklık çok yüksek hâle gelebilir. Ayrıca, kar ve yağmurun girişten içeri emilmesini engelleyecek tedbirler de alınmalıdır. Çatı üstüne monte edilen giriş filtrelerinin temizlenmesi ve değiştirilmesi çoğu zaman ihmal edilir.

Yerleşime bakılmaksızın filtreye ulaşım sağlanmalıdır. Hava girişi civarındaki alan temiz olmalıdır. Filtre kül yığını, kömür deposu, testere toz yığını, kimyasal duman ve birikimler ile havayı kirletebilecek diğer maddelerden mümkün olduğu kadar uzak tutulmalıdır. Kimyasal buhar ve dumanlar varsa giriş havasını temizleyecek veya yıkayacak tedbirler alınmalıdır.

Zeminin üst tarafına yerleştirilmiş hava girişleri korozyona dirençli çelik boru veya metal tabakalarından yapılmalıdır. Yerleştirme zemin altına yapıldıysa parlatılmış seramik boru veya boyalı beton elverişlidir. Her durumda kare veya dikdörtgen kanallar kullanmaktan kaçınılır. Keskin dönüşlerden sakınılır. Köşeler ve kıvrımlar toz ve kiri çekme ve toplama eğilimindedir. Kompresör çalıştırılmadan önce giriş hattı ve takılı filtrelerin tamamı temizlenmiş olmalıdır.

3.3. Kompresör temelleri

Kompresör imalatçının tavsiyelerine uygun olarak sağlam bir beton temele yerleştirilmelidir. Eğer katı ve bozulmayan bir zemin yoksa temelin altına hasırlı beton veya diğer destekler sağlamak gerekebilir. Kompresör temeli, bitişik kompresör odası zemininden uygun genleşme bağlantılarıyla tecrit edilmelidir. Pistonlu kompresörlerde titreşimi en aza indirmek için yalıtım özellikle gereklidir.

3.4. Son soğutucu

Kompresör basma hattına son soğutucu yerleştirilmiş ise, temizlik ve boru değişimi için kolay ulaşım sağlanmalıdır. Son soğutucuların çoğu kovan boru tiplidir ve soğutmada su kullanılır. Ekonomik sebeplerle birçok tesis, bir kullanım sonrasında suyu atmak yerine tekrar kullanımı sağlayan soğutma kulelerine sahiptir. Soğutma kuleleri, suyun mümkün olduğunca temiz tutulabileceği yere yerleştirilmelidir. Su genellikle pas, kışır ve yosun oluşumundan korunmak için kimyevi işlemden geçirilir.

Kompresör ile son soğutucu veya depo arasındaki borular mümkün olduğu kadar kısa ve düz olmalıdır. Bütün borular ve bağlantılar tam boyutlarında olmalı, kompresör üzerinde herhangi bir zorlama meydana getirmeyecek şekilde monte edilmelidir. Mümkünse genleşme elemanları konulmalıdır.

3.5. Hava depoları

Depolar yatay veya düşey durumda yerleştirilebilir. Her iki durumda da deponun altında boşaltma valfi için yeterli hacim sağlanmalıdır. Depoda otomatik boşaltma valfi bulunsa da, birikmiş bütün su düzenli olarak boşaltılmalıdır. Dibe çöken yabancı maddelerin dağılmasını engellemek için hava, depoya en üst veya üste en yakın noktadan girmelidir.

Depolar manometre ve emniyet valfleriyle teçhiz edilmelidir. Valf ile kompresör arasında bir emniyet valfi bulunmadığı sürece kompresör ile depo arasındaki hatta,**asla**bir kapatma valfi yerleştirilmez. Birkaç kompresörün bir depoya hava gönderdiği sistemlerde, arızalanan bir kompresörü bütün tesisi kapatmaya lüzum kalmadan onarabilmek için kompresörü ayıran bir kapatma valfi gerekir.

3.6. Kurutucular

Kurutucular, soğutmalı kurutucular ve ayırıcılar, imalatçının tavsiyesine göre deponun çıkış tarafına yerleştirilmelidir. Onarımı kolaylaştırmak amacıyla iki yollu giriş ve çıkış valfleri ile bir köprüleme (by-pass) hattı konmalıdır.

3.7. Boru tesisatı

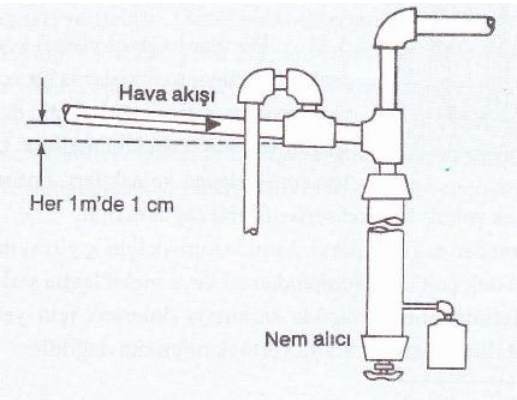
Pnömatik bir sistemin toplam verimi, montajında ve bakımında gösterilen dikkate bağlıdır. Bir tesis kapatıldığında ve sessizleştiğinde birçok makineden gelen hava kaçaklarını işitebilirsiniz. Bu kaçaklar boru bağlantılarında, silindir ve valf sızdırmazlıklarında ve diğer yerlerde olabilir. Makine hidrolik ise çalıştırılan tipte olduğunda sıvı kaçakları belirgindir ve düzeltici işlemler yapılacaktır. Genellikle sıkıştırılmış hava kaçakları dikkat çekmediğinden, onlara pek az önem gösterilir. Sıkıştırılmış havanın yüksek maliyetinden dolayı pnömatik sistemde çok küçük kaçaklar bile pahalıdır.

Pnömatik sistem tesisatı kurulduğunda depo ve kullanım noktası arasındaki basınç düşümünü en aza indirmek için yeterli çapta borular seçilir. En yüksek basınç düşüşü, başlangıç basıncının % 10'unu aşmamalıdır. Bu değer, boru bağlantıları bükülmeleri ve dirseklerdeki kayıpları da kapsar.860 kPa'lik bir sistemde 20 kPa'lık basınç kaybı, iyi ve etkili bir sistemle ulaşılabilecek değerdir.

Bir sistemdeki basınç kaybı, boru boyutları ve sistemdeki tüketime bağlıdır. Normalden biraz daha büyük boyutlu borular seçmek, genellikle daha iyidir. Böylece belirli bir emniyet toleransı sağlanır ve sistem önemli değişmeler olmaksızın ilave taleplerini karşılayabilir. Bu temel kural, ana hatlar kadar dallanma hatlarına da uygulanmalıdır.

Geniş boru çapları, borular uzun olduğunda, sistem fazla sayıda takım veya pnömatik cihazın ihtiyacını karşılama durumunda olduğunda özellikle istenir. Küçük boru hatları keskin dönüşler, dirsekler ve diğer kısılmalar sürtünmeden dolayı aşırı basınç kaybına sebep olurlar. Sürtünme kaybı her zaman olmasına rağmen, kabul edilebilen basınç düşüşleri bir dereceye kadar keyfidir. Çoğu zaman yüksek bir basınç düşüşü, takım ve teçhizatların çalışmasına ciddi şekilde zarar verebilir.

Bir hava besleme hattının çalışma basıncı ve boyutları, ana hat ve bağlantılarda ne tür malzeme kullanılacağını belirleyecektir. 3/4 inch ile 3 inch arasındaki iç çapa sahip (anma iç çap) borular normalde korozyona dirençli ve dişli bağlantılı çelik borulardan yapılır. 3 inch'den 6 inch'e kadar çaptaki borularda flanş bağlantısı kullanılır. 6 inch çapından geniş borular genellikle kaynak bağlantılıdır.

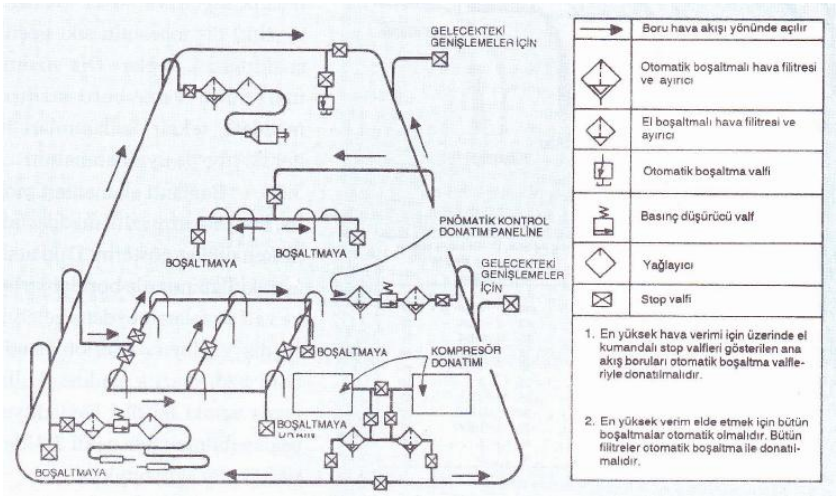


Şekil 3.2: Boruda akış eğimi

Ana boru Şekil 3.2'de gösterildiği gibi hava akış yönünde her l m için en az l cm' lik eğime sahip olmalıdır. Bütün ana dallanmalar ana boruya en üst noktasından bağlanmalıdır.

Odanın yüksekliği veya hacmi 1 m'de en az l cm'lik sürekli bir eğime imkân vermediğinde, eğim bu değere olabildiğince yaklaştırılmalıdır. Ana boru bundan sonra bir nem alıcı ile sonlandırılır. Bir sonraki ana boru burada bir bağlantı ile başlangıçtaki en üst noktaya yükseltilir (Şekil 3.2).Nem alıcılar, uygun noktalara özellikle ana borunun daha düşük ortam sıcaklığından geçtiği bir bölmenin herhangi bir noktasına konulmalıdır.

Tipik bir sistem, basit şematik şekilde Şekil 3.3' de gösterilmiştir. Ana dallanmalar özel takımları veya kontrol sistemlerini beslemek üzere stratejik noktalarda yapılabilir.Bunlar, ikinci seviye devreleri veya ek kullanım noktaları için sonlu ana dallanmaları da besleyebilirler. Bunlar için müstakil hava hattı şartlandırması gerekebilir.



Şekil 3.3: Bir hava dağıtma sistemi

3.8. Boru destekleri

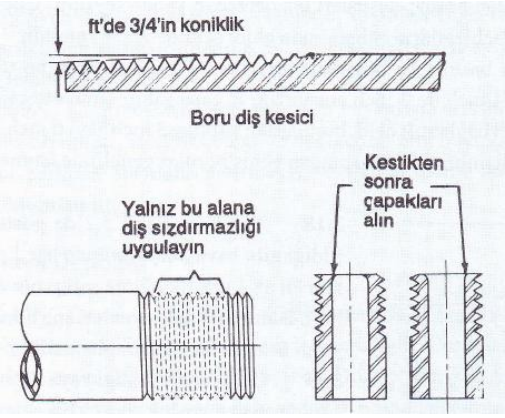
Borular bağlı oldukları kompresör veya diğer makinelerde bir zorlama meydana getirmemeleri için daima uygun şekilde desteklenmelidir. Destekleme kelepçe ve askıları borudaki ısıl genişleme ve büzülmeleri karşılayabilecek yeterli hareket serbestliğini sağlamalıdır.

Birçok kelepçe ve askı boruyu kirlemeden sağlam olarak yerinde tutmak için iç yüzeyinden bir hat şeklinde bağlanmıştır. Sağladıkları destek çok katı olduğundan tel veya metal levha şeritleri genel olarak uygun değildir. Boru desteklerinin önemli ölçüde sarkmayı önlemek için yeterli yakınlıkta yerleştirilmeleri önemlidir.

3.9. Boru dişleri

Genel kullanımda iki tip boru dişi vardır. NPT (Amerikan standardı), diş yan yüzü veya yüz teması ile sızdırmazlık sağlar ve NPTF (kuru sızdırmazlık) diş tepesinin sıkı geçmesiyle sızdırmazlık sağlar. Diş sızdırmazlık malzemesi veya boru sızdırmazlık maddesi, tekrar kullanımları halinde her iki tipe de uygulanmalıdır.

Bağlantı elemanları montajında, boru sızdırmazlık maddesini kullanırken dikkat gösterilmelidir. Dikkatsiz veya aşırı kullanımlarda boru1ar kirlenebilir ve valf arızaları meydana gelebilir. Kuru diş yağlayıcı (teflon band) veya boru sızdırmazlık maddesi kullandığında uçtaki iki dişi bağlantıya kolay başlayabilmek için şekil 3.4' te gösterildiği gibi açık bırakmalıdır.



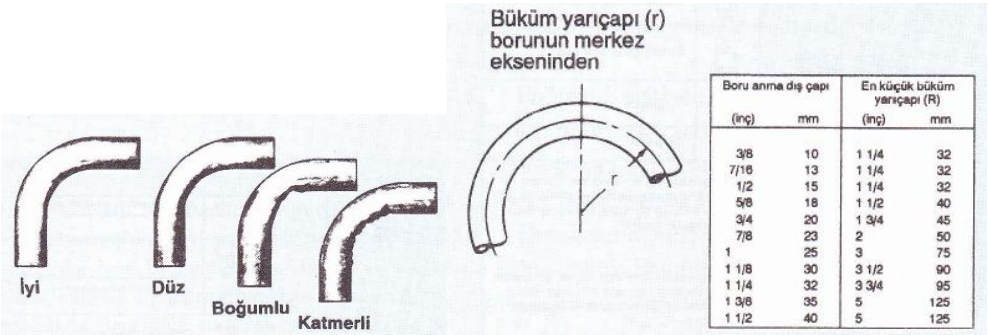
Şekil 3.4: Boru dişlerinde doğru uygulama

3.10. Tüp tipi boru tesisatı

Bir sistemde kullanılan tüp tipi tesisatın biçimi, sistemin çalışma basıncıyla belirlenir.250 psi'nin altında çalışan çoğu sistemde kısa hatlar için bakır borular kullanılır. Normal boruların aksine tüp tipi borular dış çapla ölçülür.

Naylon veya plastik tüp, benzer borular küçük çaplardaki borulamada ve kontrol sistemlerinde kullanılır. Hem sabit hem de esnek bağlamalar için uygundur. Kullanım kolaylığına sahip olmak gibi özel bir üstünlükleri vardır. Keskin bir bıçakla istenen boyda kolayca kesilebilmeleri devrenin içine çapak kaçma riskini ortadan kaldırır. Olumsuz yanları ısıya karşı düşük dirençleri, düşük mukavemetleri ve kolay aşınmalarıdır.

Metal tüp tipi borular, plastikler kadar esnek değildir. Fakat bir borudan daha esnektir.Ayrıca plastik bir boru veya tüp tipi borudan daha güçlüdür ve birkaç basit aletle kolayca bükülür veya şekil verilebilir. Genel bir kural olarakbükülmede en küçük yarıçap, tüp tipi boru dış çapının 3,5 katıdır. Örnekler şekil 3.5'de verilmiştir. Bükülme yarıçapı arttıkça borunun şekil bozulması azalacaktır. Geniş yarıçaplı bükülme, sürtünme kayıplarında azalmaya da yol açar.



Boru anma dış çapı (inç)	mm	En küçük büküm yarıçapı (R) (inç)	mm
3/8	10	1 1/4	32
7/16	13	1 1/4	32
1/2	15	1 1/4	32
5/8	18	1 1/2	40
3/4	20	1 3/4	45
7/8	23	2	50
1	25	3	75
1 1/8	30	3 1/2	90
1 1/4	32	3 3/4	95
1 3/8	35	5	125
1 1/2	40	5	125

Şekil 3.5: Tüp tipi boru bükülmesi

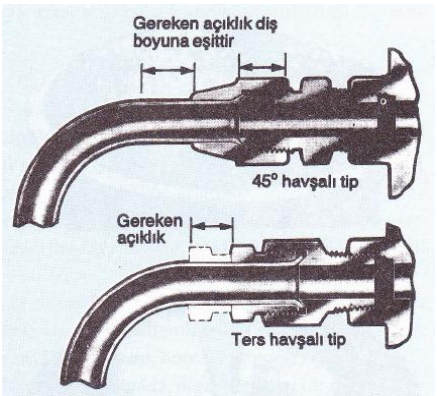
Genel olarak ebatlarına bakılmaksızın bütün tüp tipi çelik borular makine ile bükülmelidir.3/4 inch'e kadar olan bakır borular uygun aletlerin yardımıyla elle bükülebilir. Bükülmenin kalitesi, elle veya makinede yapılsın daha çok kişinin becerisine bağlıdır.

3.11. Tüp tipi boru bağlantıları

Piyasada çok miktarda farklı, tüp tipi boru bağlantı elemanı vardır. Hepsi uygun kullanıma sahiptir. Bunların olumlu ve olumsuz yönleri vardır. Tesislerde kullanılan bağlantı elemanlarının tipine bakılmaksızın, sıkıştırılmış hava sistemi mümkün olduğunca az sayıda bağlantı elemanıyla kurulmalıdır. Bu durum uygulanabilir her yerde tüp tipi boru dirsekleri kullanılarak sağlanır. Bulunması zor olabilecek özel bağlantı elemanları yerine kolayca bulunabilir, standart bağlantı elemanlarını kullanmak önemlidir.

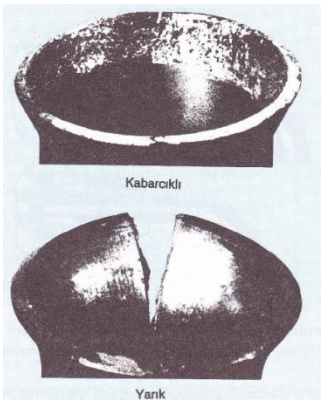
Şekil3.6: Tüp tipi boru bağlantı elemanları

Tüp tipi boru bağlantı elemanları genel olarak havşalı ve havşasızolarak kullanılır. Şekil 3.6 birçok türden tüp tipi boru bağlantı elemanlarını göstermektedir. Bükülmüş tüp tipi boru ile bağlama elemanı birlikte kullanıldığında, boru ucu ile bükülme noktası arasında döner somunun hareketi için yeterli açıklık bırakılmalıdır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7: Tüp tipi boru bağlama açıklıkları

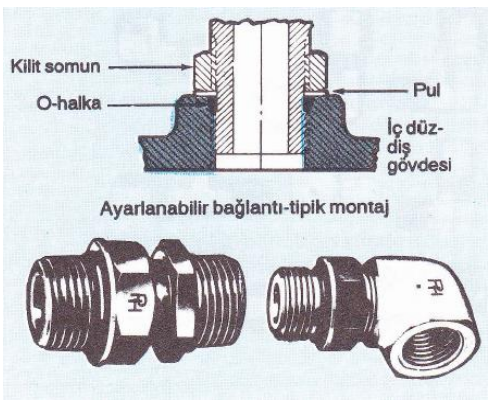
Bütün havşalarve son kesmeler, bağlantı kolunun uygun şekilde oturması için tüptipi boru ile uyumlu olmalıdır. Uyumsuz ve eksantrik havşalar, boru düzgün şekilde kesilmediğinde veya havşa aletiyle düzgün olmayan havşalar açıldığında meydana gelir. Böyle havşaları düzeltmek imkânsız olup havşalar kesilip yenisi yapılmalıdır.



Şekil 3.8: Uygun olmayan havşalar

Tüp tipi borular kesildikten sonra şekil 3.4'de gösterildiği gibi çapakları alınmalıdır. Eğer alınmazsa talaş ve çapaklar havşa üzerinde kaçağa yol açan çukurcuklara sebep olur (Şekil 3.8). Tüp tipi boru çok sert veya homojen olmayan yapıdaysa çizikler veya markalama işaretleri düzeltilirken, havşa zorlanırsa yarık havşalar meydana gelebilir. Havşa iyi değilse denemeksizin kesip atılmalı ve yenisi yapılmalıdır.

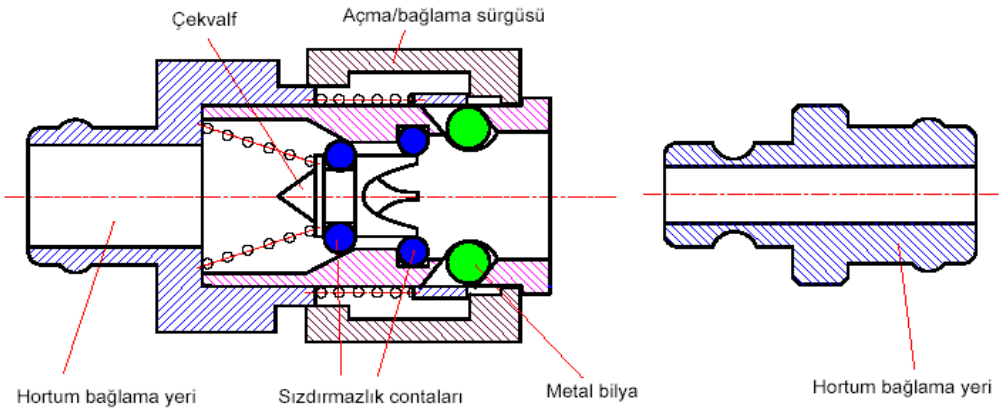
Nispeten yeni bir tüp tipi boru bağlantısı olan SAE düz dişli O halkalı bağlantı elemanı pnömatik işlerde daha sık kullanılmaktadır. Şekil 3.9'da görüldüğü gibi bu tür bağlamada, eleman gövdesindeki dişlerin boyu diş bağlantılarında gerekenden daha azdır. "O" halka kullanıldığında sızdırmaz bir bağlantı için gereken moment, boru dişlilerindeki momente oranla daha azdır. Ayrıca kaliteyi bozmaksızın bağlantı montajını defalarca tekrarlamak mümkündür. Diğer bir olumlu yanı, açık çıkış bağlantılarının sızdırmazlık özelliği azalmadan konumlandırılması ve hareket ettirilebilmesidir.



Şekil 3.9: "O" halka bağlantıları

3.12. Hortum tesisatı

Normal olarak hortumlar müstakil istasyonlardaki esnek bağlantı hatlarıdır. Hortumlar gerektiğinden daha uzun olmamalıdır. Hortum çapı, hortum boyunca basınç düşüşü 5 psi'yi aşmayacak yeterli genişlikte olmalıdır. Hortum bağlantıları ve birleştirmeleri, özellikle bağlandıkları hortumlara uygun ayrılabilir veya üniversal tipte olmalıdır. Hortumlar, elemanlar arasında kolay harekete izin vermelerinin yanı sıra başka olumlu niteliklere de sahiptirler. Tesisatta imalat toleranslarındaki küçük değişmeleri dengeler, titreşimi emer, dar alanlarda mükemmel montaj imkânı sağlarlar.



Şekil 3.10: Çabuk bağlama/sökme bağlantısı

Çabuk bağlama/çözme hortum kavraması kullanıldığında hava hatları çabucak bağlanabilir veya çözülebilir. Şekil 3.l0'da gösterildiği gibi bu kavramalar iki parçadan meydana gelmiştir. Birinci yarı sızdırmaz çek valf veya sızdırmazlık elemanına bir yay gerilmeli, ikinci yan bölümler birleştirildiğinde valfi açan bir parçaya sahiptir. (Genellikle sızdırmazlık kısmı hattın basınçlı tarafındadır.). Çoğu kavramalar bir eksen çevresinde dönebilir yapıdadır. Bu hareket hortumda burulmayı önler ve kavrama bağlandığında iyi bir kilitleme sağlar. Kavramanın her iki yarısında da bir çek valf kullanıldığında kapatma valfine gerek kalmaz.

3.13. Kontrol sistemleri

Kontrol sistemi tesisatı sabit boru, yumuşak tüp tipi tesisat veya esnek tüp tipi tesisat olabilir. Bakır, alüminyum gibi yumuşak tüp tipi tesisat yaygın olarak kullanılmakla beraber plastik esnek tüp tipi borulama gittikçe yaygın hâle gelmektedir. Bükülme kolaylığı, ince et kalınlığı ve dayanıklılığı tüp tipi boruların üstünlükleridir. İmalat yöntemi ve diş açma ile zayıflatılmış bölgeleri olmadığından, tüp tipi borular diğer borulara kıyasla daha dayanıklıdır. Ayrıca, tüp tipi borular dişli borulardan daha hafiftir.

Bir kontrol devresinde sinyal hattı amacıyla kullanılan tüp tipi borular, sinyalleri daha hızlı iletmeleri için küçük olmalıdırlar. Devre zamanlama amacıyla kullanılmadığı sürece, bütün hatlar 3/8 inç dış çaplı bakır boru veya ona muadil olmalıdır. Hattın hacmi, boru

sürtünmesiyle ters orantılı olduğundan tipik bir 1/4 inç pilot hattına bu çapta boru bağlandığında, diğer herhangi bir çapa oranla sinyalin daha hızlı iletildiği testlerle ispatlanmıştır.

Bir pnömatik kontrol sisteminde boru veya tüp tipi boru montajına geçmeden önce tesisat şeması üzerinde çok dikkatli bir çalışma yapılmalıdır. Kesişen hatlardan mümkün olduğunca kaçabilmek için valf giriş/çıkışlarına özel dikkat gösterilmelidir. Bir sistemin fiziki yerleşimini planlarken harcanacak fazladan zaman, montaj zamanını azaltacak, ayrıca sonraki değiştirme işlemlerinde kolaylık sağlayacaktır.

3.14. Kontrol valfi montajı

Basma havasını silindir, motor ve hareketlendiricilere gitmesini doğrudan kontrol eden valfler, çalıştıracakları elemana mümkün olduğunca yakın yerleştirilmelidir. Bir yüzeye monte için tasarlanmış valfler, (boruya monte edilmeyen) valf gövdesinde şekil değişimini önlemek için düz bir yüzeye güvenli şekilde bağlanmalıdır. Seri ve paralel kontrol devrelerini meydana getiren grup valfler, biri diğerine bağlı, akış kontrol valfi ve zamanlama devrelerine sahiptir.

Akış kontrol, sıralama, basınç kontrol ve el kumanda kaydırması gibi ayarlanabilir olan valfler ulaşımı kolay yerlere monte edilmelidir. Mantık ve güç valfleri de dâhil olmak üzere bütün valfler mümkünse pano montajlı olmalıdır. Valf ve elemanları tanımada uygun etiketlemeler kullanılmalıdır. Panolar, forklift, vinç ile taşınan parçalar gibi hasar verebilecek dış etkenlerden korunmuş şekilde ulaşımı kolay yere monte edilmelidir.

İki elle pres çalıştırma devresi gibi emniyet devreleri, operatörün teçhizatı uygun olmayan tarzda çalıştırmasını engelleyecek şekilde yerleştirilmelidir. Acil kapama valfleri, tasarlandıkları amaca hizmet edecek uygun konumda yerleştirilmelidir.

Hava hatları, valf çalıştığında besleme basıncını etkin değeri altına düşürmeyecek şekilde boyutlandırılmış olmalıdır. Hızlı çevrim için çok fazla miktarda hava kullanan bir devrede genellikle yardımcı depoya ihtiyaç duyulur.

Kontrol valfleri, mümkün olan her şartta yüksek sıcaklıktan uzak tutulmalıdır. Bu yapılamıyorsa valflerin uygun çalışabilmesi için yüksek sıcaklık keçeleri ve yağlayıcıları kullanılmalıdır. Aşırı düşük sıcaklıklar da bazı valf işlemlerinin çalışmasını ve güvenilirliğini etkileyebilir. Besleme hattında, hava ile karıştırılan alkol nemin donmasını engeller. Düşük sıcaklık keçeleri ve düşük viskoziteli yağlama yağı da çalışma güvenilirliğini arttırır.

Konum ayarı gerektiren kam çalışmalı ve sınır şalterlipnömatik valflerin boru tesisatı daima esnek bağlantılarla yapılmalıdır. Ana besleme hattını açmadan önce, çalışma mekanizması el ile çevrime hazırlanmalıdır. Böylece, valfin doğru çalışarak kam mandalı veya kolundan dolayı hasar görmeyeceğinden emin olunabilir.

3.15. Selenoid bobinler

Devrelerde valfleri kontrol etmek için elektrik selenoidleri kullanılır. Besleme elektriği ile isim plakasındaki değerlerin uygunluğundan emin olunmalıdır. Çok yüksek veya çok düşük gerilim, selenoid valfin bobinine zarar verebilir. Kontrol devrelerinde, hat gerilimini düşürmek için transformatör kullanılıyorsa transformatörün primer tarafından yapılan açma kapatma işlemine çok dikkat edilmelidir. Bir selenoid valf bobinine normal

olarak enerji verilmiş iseprimer tarafında açma yapıldığında gerilim sıçramaları bobinde dielektrik arızalara sebep olabilir. Bu durum, transformatör normalden büyükse özellikle oluşur.

3.16. Silindir montajı

Silindirler veya doğrusal hareketlendiriciler piston kolu merkez hattı boyunca itme elde etmek için tasarlanmıştır. Silindirleri, tasarlandıkları amaçtan başka herhangi bir konumda monte etmek hem onlarda hemde makine parçalarında erken arızalara yol açabilir. Zamansız silindir arızalarının çoğunun sebebi, doğru olmayan montaj uygulamalarında bulunabilir.

Şekil 3.11'de gösterildiği gibi değişik silindir montaj şekilleri vardır. Silindirin montaj türleri, itmenin silindirde nasıl emildiğine ve silindirin hangi konumda tutulduğuna göre sınıflandırılır. Sabit merkez hatlı montaj ve muylu merkez hatlı montaj, merkez hatsız montaja tercih edilir. Bu bağlama türlerinden hangisinin seçileceği makinenin yapısına ve uygulamaya bağlıdır. Merkez hatsız bağlama kullanıldığında silindir için uygun destekleme çok önemlidir.

Silindirin uygun seçim ve yerleşimine dikkat ve itina gösterilmelidir. Bu konu, genellikle tasarım mühendisinin sorumluluğu altında olmasına rağmen, iyi bir montajın şartlarını yerine getirerek silindirin ömrünü uzatabilirsiniz. Göz önüne alınması gereken bazı noktalar aşağıdadır:

1.Merkez hatsız bağlanmış silindirler yük altında bükülme eğilimi gösterirler.

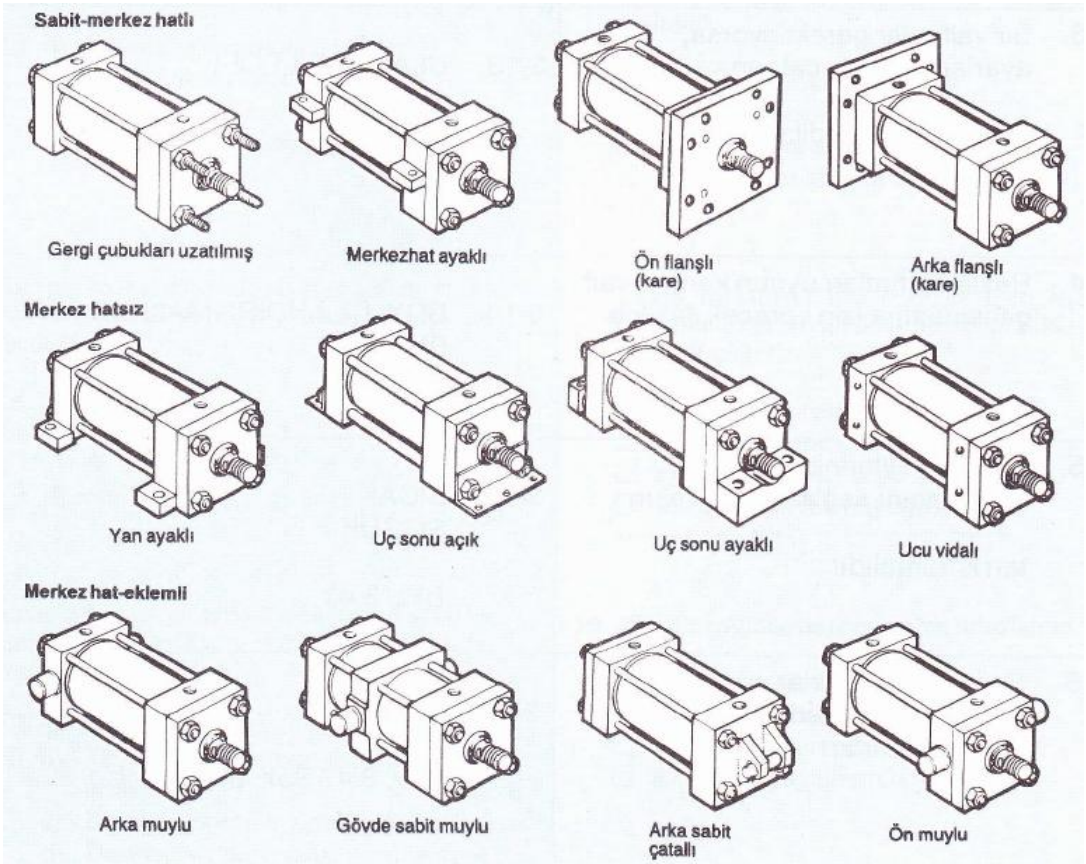
2.Merkez hatsız bağlanmış silindirler, genellikle bükülme hareketlerine direnebilecek güçlü makine yapılarına ihtiyaç duyarlar.

3.Silindir kolu ile harekete geçirilen makine parçasının hareketi, temel olarak doğrusal ise sabit montajlı silindir kullanılmalıdır. Piston kolu ile harekete geçirilen makine parçası sabit değilse bir muylu bağlama kullanılmalıdır.

4.Silindir çalışma mesafesi (stroku) uzunsa piston kolu bel vermesini önlemek için bir muylu montajlı silindir gerekebilir. Uzun çalışma mesafesi ve sabit montajın gerektiği hallerde, titreşim ve aşırı bel vermeyi engellemek için destek gereklidir.

5.Montaj seçimi silindir kolundaki sıkıştırma veya çekme kuvvetine bağlıdır. Sıkıştırma yüklerine en uygunu arka flanşlı montajdır. Kolda çekme varsa ön flanş bağlantısı en iyi montaj şeklidir.

6.Hizaya getirme problemleri her zaman çok önemlidir. Silindir ile harekete geçirdiği makine parçası arasında kaçıklık olduğunda bunu silindir montaj türünü seçerek dengelemek gerekir. Örneğin bir basit merkez hat muylu bağlama olursa sadece bir düzlemdeki kaçıklığı dengeleyecektir. Kaçıklık birden fazla düzlemdeyse silindir üniversal muylu mafsal (küresel mafsal) ile bağlanmalıdır. Muylu bağlamalı silindirlerin iki ucunun da esnek bağlantıya sahip olmaları önemlidir.

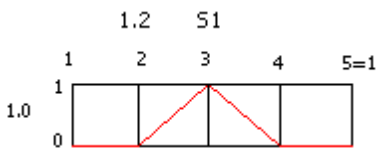


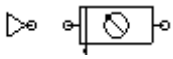
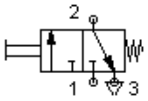
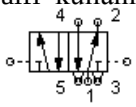
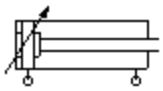
Şekil 3.11: Silindir montaj yöntemleri

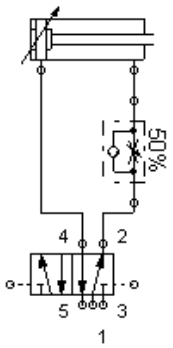
UYGULAMA FAALİYETİ

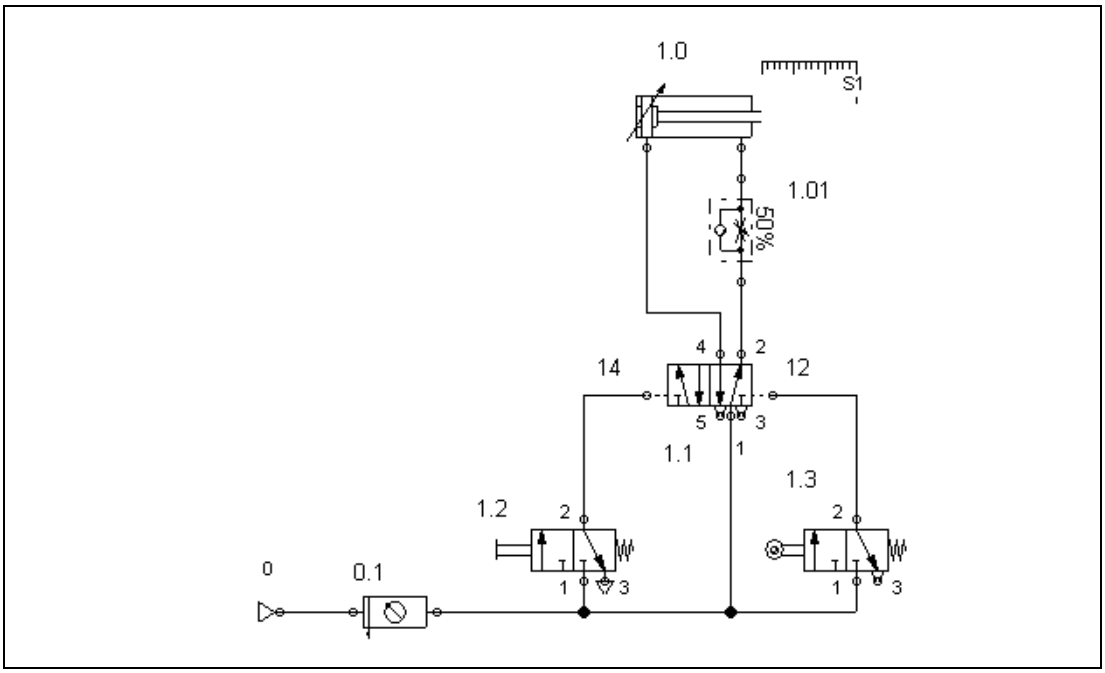
Resim 2.8:Pnömatik sistem

Şekil 2.8'degörülen pnömatik sistemin aşağıda verilen şartlarına dikkat ederek devre çizimini, numaralandırmasını yapınız. Deney setinde kurulmasını, aşağıdaki işlem basamaklarına dikkat ederek, yapınız?

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Pnömatik sistemin çalışma amacını belirleyiniz.	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Çalışma sırasında kullanılacak cihazları, çizim takımı gibi gereçleri, deney setini öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz. ➢ Çizimini yapacağınız devrenin nerelerde kullanılabileceğini araştırınız. ➢ Devrede kullanılan elemanların hangi sırayla çalışacağını ve sistemin kumanda şeklini eksiksiz kâğıdınıza yazınız.
➢ Pnömatik sistemin yol adım grafiğini çiziniz.	➢ İş elemanının zaman dilimlerine göre hareket konumlarını belirleyiniz. ➢ Yol-adım grafiği için ölçekli kâğıt kullanınız. 

➢ Pnömatik devre çiziminde kullanılacak elemanları belirleyiniz.	➢ Sistemin çalışması için belirlenmiş elemanların sembollerini çiziniz. ➢ Enerji kaynağı elemanlarının sembollerini çiziniz.  ➢ Silindirin pistonunu ileri hareketi için genel kumandalı yay geri dönüşlü 3/2 ykv çiziniz.  ➢ Hafızalı bir 5/2 yön kontrol valfi kullanınız.  ➢ Bir çift etkili silindir kullanınız.  ➢ Pistonun ileri hareketini yavaşlatmak için tekyönlü ayarlanabilen akış kontrol valfi kullanınız. ➢ Elemanların sembollerini aşağıdan yukarıya doğru çiziniz. ➢ Devre elemanlarını düz boru hattı çizgileri ile birleştiriniz. ➢ Hat çizgilerinin birbirlerini kesmemesine dikkat ediniz.
➢ Tek yönlü ayarlanabilen akış kontrol valfini silindirin önüne bağlayınız.	➢ Pistonun ileri hareketinin yavaş olmasının istendiğine dikkat ediniz. ➢ İleri harekette çıkış havası, silindirin önünden olacağı için görevli elemanı silindirin önüne bağlayınız.

	
➢ Devre elemanlarını numaralandırınız.	➢ Numaralandırmaya iş elemanından başlayınız. ➢ Numaralandırma kurallarının yazılı olduğu modül konu başlığına dikkat ediniz.
➢ Pnömatik devre çizimini bilgisayar ortamında çiziniz.	➢ Bilgisayarda Fluidsim programını kullanınız. ➢ Kâğıda çizilmiş devrenin çizimini program çalışma sayfasına çiziniz. ➢ Devre çiziminin simülasyonunu yapınız. ➢ Simülasyon ile devreden beklenen işi yaptığını test ediniz. ➢ Olası sorunlar için çözüm yolları geliştiriniz.
➢ Devre şemasına dikkat ederek pnömatik sistemi deney setine kurunuz.	➢ Pnömatik devre şemasında elemanların yerlerine dikkat ediniz. ➢ Elemanların üzerlerinde bulunan hortum giriş ve çıkış bölgelerindeki sayılara dikkat ediniz. ➢ Elemanların üzerinde bulunan 1 rakamlı boşluklara, şartlandırıcıdan gelen hava bağlantısını yapınız. ➢ Elemanların üzerindeki diğer bağlantı rakamları için pnömatik devre şeması bağlantılarına dikkat ediniz.


1.0
S1
1.01
50%
4
2
14
12
5
3
1
1.1
1.3
1.2
2
2
0
0.1
1
3
1
3

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Sistem için kullanılacak pnömatik elemanları tespit ettiniz mi?		
2. Enerji kaynağı elemanlarını çizdiniz mi?		
3. Pnömatikdevre şemasını alttan yukarı doğru basınç kaynağı ve şartlandırıcıdan başlayarak çizmeye başladınız mı?		
4. Yön kontrol valflerini çizdiniz mi?		
5. Hortum yapısını dikkate alarakhortum seçimi yaptınız mı?		
6. Silindirin pistonunun ileri hareketi için genel kumandalı yay geri dönüşlü 3/2 yön kontrol valfi çizdiniz mi?		
7. Hafızalı 5/2 yön kontrol valfi çizdiniz mi?		
8. Çift etkili silindir seçimi yaparak çizdiniz mi?		
9. Şartlandırıcı seçimi yaparak çizdiniz mi?		
10. Boru bağlantılarına dikkat ettiniz mi?		
11. Pistonun ileri hareketini yavaşlatmak için tekyönlü ayarlanabilen akış kontrol valfi çizdiniz mi?		
12. Hat çizgilerinin birbirlerini kesmemesine dikkat ettiniz mi?		
13. Devre elemanlarını numaralandırmaya iş elemanından başladınız mı?		
14. Devre çiziminin simülasyonunu yaptınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

1. Birçok pnömatik sistem arızasının izi ……. hava girişine kadar sürülebilir.
2. Kompresör hava girişleri yer seviyesinde …… metre yükseğe yerleştirilmelidir.
3. Zeminin üst tarafına yerleştirildiğinde, giriş filtresi ile kompresör arasındaki borular ……çelikten yapılmalıdır.
4. Kompresörün zeminden …..…için kompresör temeli çevresinde genleşme bağlantıları kullanılır.
5. Hava depoları manometre ve ……..ile donatılmalıdır.
6. Bir pnömatik sistemdeki en yüksek basınç düşüşü başlangıç basıncının yüzde …… aşmamalıdır.
7. Kompresör veya makine üzerinde zorlamayı önlemek için borular yeterince …….. dir.
8. Metalik tüp tipi boru tesisatında enaz bükülme yarıçapı, boru dış çapının …….katıdır.
9. Tüp tipi borularda genelbağlantı……. ve ……. olmak üzere iki türdür.
10. Metalik tüp tipi boruların, borulardan daha dayanıklı olmasının bir sebebi çeperlerinin ……zayıflatılmamış olmasıdır.
11. Bir pnömatik kontrol sistemini monte etmeden önce sistemin …….. üzerinde çalışılmalıdır.
12. Kontrol valfleri daima …… mümkün olduğunca yakın yerleştirilmelidir.
13. Bir valf ayar gerektiriyorsa ayarlanabilir parçalarına ……şekilde monte edilmelidir.
14. Besleme hatları uygun kontrol valf çalışmasına izinverecekşekilde…….dır.
15. Kontrol valflerinin uygun çalışmasını sağlamak için aşırı ……. ve …tan korumalıdır.
16. Pnömatik silindirler ….. emme yöntemlerine göresınıflandırılırlar.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ–4

AMAÇ

Pnömatikhidrolik sistemlerin önemini kavrayacak sistemler kurabilecek ve bakımlarını yapabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

Çevrenizdeki sanayilerde pnömatik sistemler kullanan işyerlerini ziyaret ederek,

- Pnömatikhidrolik sistemlerin nasıl çalıştığını araştırınız.
- Pnömatikhidrolik sistemlerin olumlu ve olumsuz yönlerini araştırınız.
- Pnömatikhidrolik sistemlerin arıza bulma ve arıza giderme yöntemlerini araştırınız.

4. PNÖMATİK HİDROLİK SİSTEMLER

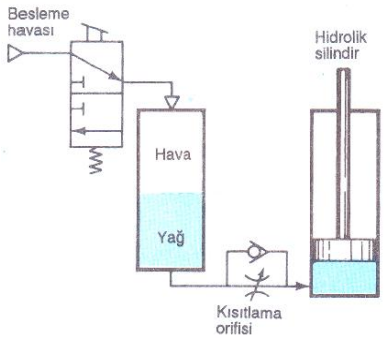
Hava sıkıştırılabilir olduğundanpnömatik silindir veya hareket ettiriciler bazı uygulamalara elverişlideğildir. Bu olumsuzluğun üstesinden gelebilmek içinpnömatik sistemler hareketin kontrolünüdaha düzgün yapan hidrolik elemanlarla birleştirilebilir.

Pnömatik sistem hidrolik elemanları kontrol ettiğinde hidrolik sistem aktif olarak anılır. İşi pnömatiksistem yaptığında ve hidrolik sistem kontrolü sağladığında hidrolik sistem pasif olarak anılır.

Bu sistemlerin arıza aramasından önce nasıl çalıştıkları anlaşılmalıdır. Bu sistemlerdeki arızaların sebeplerini tespit etmede kullanılan arıza arama teknikleri ve talimatları, ayrı sistemlerde olanlarla aynıdır. Tekfarkı birleşik sistemin daha karmaşık olmasından arıza tespit ve onarımın daha fazla zaman almasıdır.

4.1. Hava Yağ Tankları

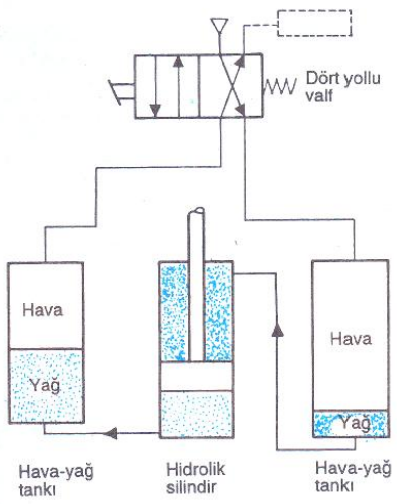
Sıkıştırılmış hava ve hidrolik basınç, endüstriyel tesislerde iş üretmek ve hareketi kontroletmek üzere birçok şekillerde bir araya getirilir. Bu birleşik enerji kaynaklarını kullanan en basituygulamalardan biri, sıkıştırma ve basınç iletim akışkan sistemidir. Şekil 4.1'de görüldüğü gibibirleşikpnömatik/hidrolikdevreleri sadece yağ yüzeyi ile birbirinden ayrılır. Temelde bu, hidrolikpompası olmayan basit bir hidrolik sistemdir. Hidrolik yağ, sıkıştırılmış hava tarafından basınçlandırılmışolduğu için sistemde elde edilen basınç alışılmış bir hidrolik sistemin basıncından kayda değer seviyede düşüktür. Düşük çıkış kuvvetli olanların dışında, bu basınç düşüklüğünün üstesindengelebilmek için nispeten daha büyük iş silindirleri gerekir. Sıkıştırılabilir olması ve hız kontrol kesinliğibir yana, sistemin hidrolik sonlanması bir pnömatik sistemdekine benzerdir.



Şekil 4.1: Basit bir hidrolik/pnömatik sistem

Şekil 4.1' de gösterilen tek etkili hava yağ devresi çalıştığında, tesis beslemesinden alınanhava; iki konumlu, üçyollu valf tarafından hava yağ tankının üst kısmından içeri gönderilir. Hava, hidrolik yağa kuvvet uygulayarak onu (sıkıştırılmış hava ile aynı basınçta) tankın alt kısmındanhidrolik silindirin içine gönderir. Tanktan silindire akan yağın debisi bir ölçülendirme valfi ilekontrol edilir. Ölçülendirme valfi, akışkan dalgalanmalarını sıkıştırmak ve müspet (olumlu) hız kontrolüsağlamak üzere iki nitelik gerçekleştirir.

Silindir, strokunu tamamladığında, üç yollu valf kayar ve havayı tankın üst kısmından egzozeder. Hidrolik silindir pistonu böylece ya yerçekimiyle ya da dış yük veya yay etkisiyle başlangıçtakikonumuna döndürülür. Piston dönerken yağı silindirden geriye tankın içine gönderir. Dönenakışkan, dönüşün hızlı olması için bir çek valfin içindengeçirilir.



Şekil 4.2: Çift etkili hava yağ sistemi

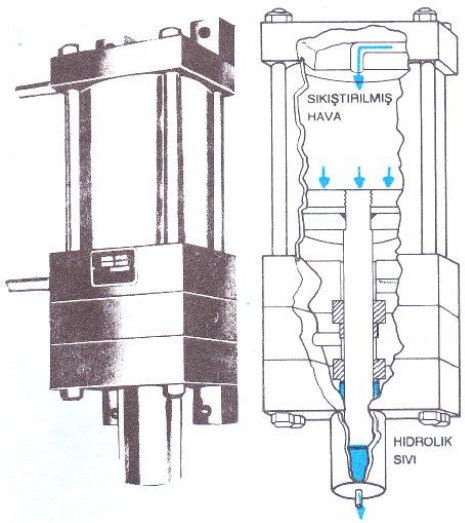
Aynı hava yağ kuralı Şekil 4.2'de gösterilen çift etkili hidrolik silindire uygulanabilir. Çiftetkili bir silindir için ayrı hava yağ tankları pistonun her iki tarafını yağla besler. Tankın biribasınçlandırıldığında diğeri atmosfere açılır ve sadece piston hareketi ile

hidrolik silindirde yerdeğiştiren yağı alan bir depo vazifesi görür. HIZveyaDURDURMA kontrolleri tek etkili düzenlemedeolduğu gibi yapılabilir.

Çift etkili bir sistemdeki iki tanka hava akışı, bir dört yollu valfle (Gösterilen iki konumlu bir valftir.) kolayca kontrol edilebilir. Pistona giren akışkan genellikle bir veya iki akış kontrol valfiyle kontrol edilir. Bu valfler ölçümde ve hız kontrol elemanlarıyla donatılabilir.

4.2. Hava Hidrolik Yükselticileri

Sıkıştırılmış hava ve hidrolik basıncını birleştirmenin yaygın diğer bir yöntemi hava yağyükselticisi veya basınç yükselticisindedir. Şekil 4.3' de gösterilen hava yağ yükselticisi, hidroliksistemleri çalıştırmak için yüksek basınçlı yağ temininde, tesis pnömatik sistemi havasındaki düşük basıncı yükselten bir araçtır. Bu araç, düşük hidrolik debilerinin kullanıldığı ve hidrolikpompanın istenmediği yerlerde özellikle faydalıdır.



Şekil 4.3: Bir hava yağ yükseltici

Bir yükselticideki ana elemanlar yükselticinin hava pistonu ve hidrolik koludur. Havapistonuna etki eden hava basıncı, bir hidrolik kol boyunca yağ odasına iletilir. Hava pistonu ilehidrolik kolun çapları arasındaki farkhapsedilmiş yağın basıncını arttırır.Gerçekleşen basınç artımı hava pistonu alanının hidrolik kol alanına olan oranıyla belirlenir.

Mesela, tesis havası 600kPa'da sağlanıyor ve 60 cm² alana sahipbir pistona uygulanıyorsa; pistonaetki eden kuvvet:

600 kPa x 60 cın² : 3600 N hidrolikkolun alanı 12 cm² ise yükselticidekison çıkış basıncı, 3600 N + 12 cm² =3000 kPa'dir.

Piston ve hidrolik kol alanları arasındaki 5e1 oranının, çıkış basıncı ile girişbasıncı arasındaki oranın aynısı olduğunadikkat edin. Bu yükseltici oranı,bir uygulama içinhava yağ yükseltici(booster) seçimindegöz önüne alınması gereken temel özelliklerdenbiridir.

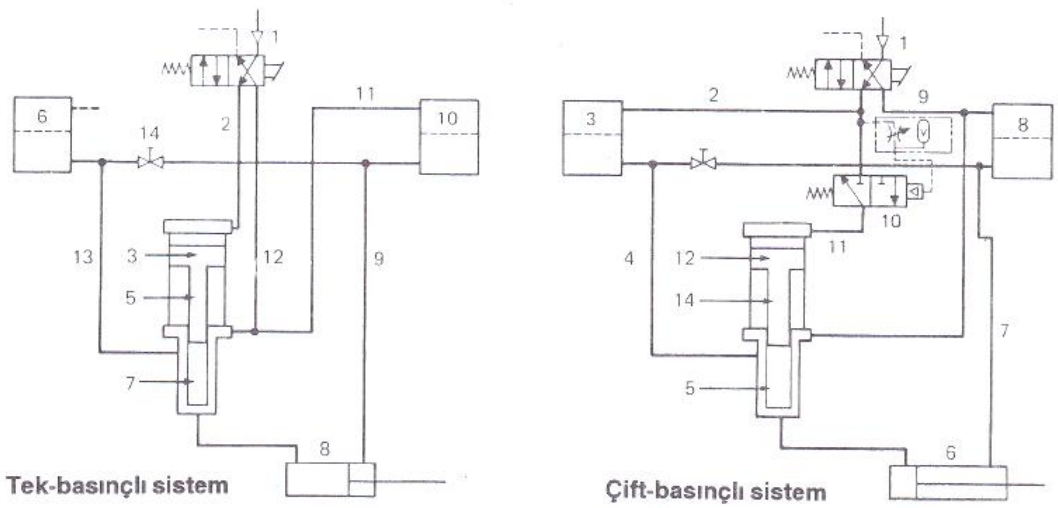
4.3. Basınç Yükselticileri

Yükselticiler alışılmış yüksekbasınç hidrolik silindirlerine güç vermektesıklıkla kullanılır. Bu amaçla kullanıldığında bir hava silindirinintek başına kullanılmasıyla elde edilendendaha fazla iş yapılabilir. Tutma, delme, kavrama veya doğrusal güç gerektiren diğer uygulamalarda kullanılan yükselticiler, tek basınçlı veyaçift basınçlı bir sistemden güç alırlar.

Bu uygulamalarda kullanıldıklarında yükselticiler, iyi ve ekonomik bir göreve sahiptirler. Yüksekbasınçları uzun süre ısı üretmeksizinkoruyabilirler. Ayrıca ekbir güç tüketimive karmaşık veya pahalı kontroller olmaksızın çalışırlar.

4.4. Tek Basınç Yükseltici Sistemleri

Şekil 4.4' de görülen tek basınçyükseltici sistemi, iş silindirininbütün strokuboyunca yüksek basınç isteyen uygulamalarında kullanılır. Sistem (biri doldurma veya yaklaşmaakışkanı, diğeri dönüş akışkanı için) ikiakışkan tankı, bir veya daha fazla hareketettirme silindiri ve gerekli kontrolvalflerinden meydana gelmiştir.



Şekil 4.4: Tek basınç ve çift basınç yükselticileri

Boş halde, yükseltici pistonu (3)kalkmış konumda, doldurma akışkansilindire gönderilmiş durumdadır. Dörtyollu valf (l) hareket ettirildiğinde, tesishava beslemesi hat 2 tarafındanhava yağ yükseltici hava pistonunun arka kapağınayönlendirilir. Yükseltici pistonu, girişdeliğini kapatan ve yardımcı tankı (6)izole eden hidrolik kolu harekete geçirir. Yükseltici pistonu ve hidrolik kolustroklarına devam ederken hidrolikkol yüksek basınç odasına (7) etkidebulunur. Hidrolik yağın basıncını arttırır.

Artan yağ basıncı sistem tarafından iş silindirine iletilir (8). Hidrolik kol strokuna devamettiği için yüksek basınç odasındaki akışkan, iş silindirini yüksek basınçlı bir iş strokuna sokar. İşsilindirinin ön kapağındaki serbest veya düşük basınçlı yağ hat (9) üzerinden dönüş tankına (10)akar. Dönüş tankı ve yağ yükseltici(booster) pistonunun ön kapağı, her ikisi de hat 11 üzerinden atmosfere açılmıştır.

Dönüş stroku, dört yollu valf tesis hava beslemesini hat 11ve 12 üzerinden dönüş tankının (10) hava tarafına ve yükseltici hava pistonunun (3) ön kapak veya dönüş tarafına yönlendirmek üzere kaydırılır. Yükseltici pistonu (3) başlangıç konumuna dönerken aynı zamandaiş silindirine yönlendirilen dönüş akışkan silindirin kaymasına sebep olur. Bu, iş silindirindeki bütünyağı odanın (7) içine geri gitmeye zorlar. Basınç odası içine gerekebilecekherhangi bir ilave aşılamayağışimdi hat 13 üzerinden yardımcı tank (6) ile sağlanabilecektir. El kontrollü kapatma valfi (14) aşılama tankı ve dönüş tankı arasındaki yağ seviyesini istenildiği gibi ayarlamakta kullanılır.

4.5. Çift Basınç Yükseltici Sistemleri

Şekil 4.4' de gösterilen çift basınç yükseltici sistemi, uzun stroklu iş silindirlerine sahippres uygulamalarında kullanılır. Burada düşükbasınç altındaki yağ, iş silindirinin yaklaşma strokuiçin kullanılırken, yüksek basınç altındaki yağ strokun iş kısmında gereklidir. Bu, ikinci bir basınçsistemini eklemekle gerçekleştirilir.

Sistemi çalıştırmak için dört yollu hava valfi (1), tesis besleme havasını hat 2 üzerindenyaklaşma tankına (3) yönlendirmek üzere kaydırılır. Yaklaşma tankından gelen yağ, hat 4 veyükseltici yüksek basınç odası(S) üzerinden iş silindirinin (6) içine basılır. Bu düşük basınçlı yağ,iş silindir pistonunu yaklaşma stroku boyunca ilerletir. Aynı zamanda, iş silindirinin ön kapaktarafındaki yağ, hat 7 üzerinden dönüş tankına (8) gönderilir. Dönüş tankı hat 9 ve dört yollu valf üzerinden atmosfere açılır.

İş silindiri (6), strokunun düşük basınç yaklaşma bölümünü tamamladığında, üç yollu valf(l0) kayar ve hava basıncını hat 11 üzerinden yükseltici hava pistonunun (l2) arka kapak tarafına yönlendirir. Yükseltici pistonu, doldurma deliklerini kapatan ve yaklaşma tankını (3) izole edenhidrolik kolu stroka sokar. Hidrolik kol aynı zamanda yüksek basınç odasındaki (5) yağı dabasınçlandırır.

Yağdaki basınç, sistem boyunca iş silindirine (6) iletilir. İlerleyen hidrolik kol tarafından yerideğiştirilen yağ, iş strokunun son yüksek basınç hareketini gerçekleştirir. İş silindirinin ön kapağındanbasılan yağ, hat 7 üzerinden dönüş tankına (8) akmaya devam eder.

Bir çiftbasınç sisteminin dönüş stroku, bir tek basınç sisteminin dönüş stroku ile aynıdır. Dört yollu valf, tesis havasını dönüş tankına (8) ve yükseltici pistonunun (12) ön kapağına yönlendirmeküzere kaydırılır. Yaklaşma hava tankı (3) ve yükseltici pistonunun arka kapağı atmosfereaçılır ve sistem elemanları başlangıç konumuna döner.

Az önce anlatılan sistemler, kullanılmakta olan birçok yükseltici sisteminden sadece ikisidir.

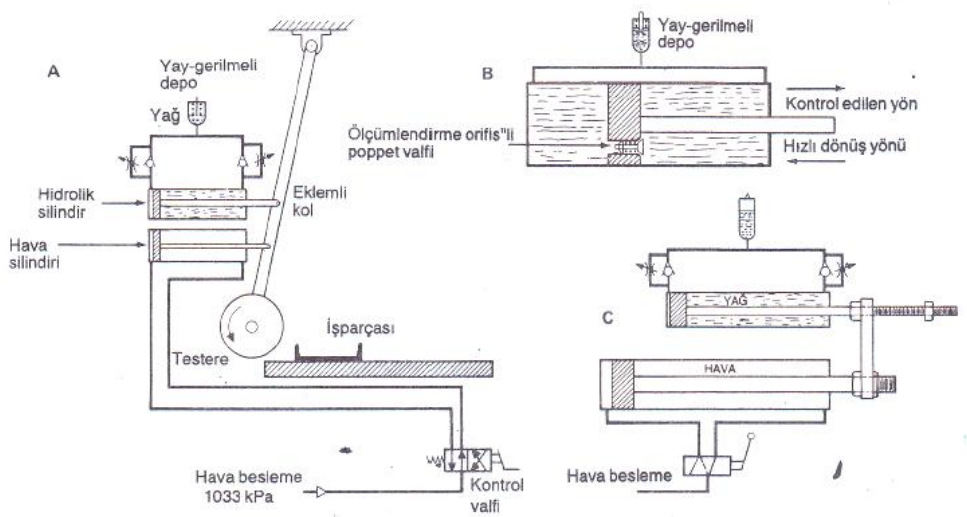
Bu iki sistemin hız ve hareketini kontrol etmek için başka yollar da vardır.

4.6. Hidrolik Kontrol Silindirleri

Birçok şekil verme ve kesme makinelerine pnömatik sistemler tarafından güç verilir. Bu türmakineler; testereler, matkaplar, makaslar ve presleri kapsar. Pnömatikgüç, iş parçası boyunca kesiciveya şekil verici takımı iş parçası üzerinde hareket ettirmek için çoğu zaman yeterlidir. Fakat hassasilerleme hızı sağlamakta sık sık yetersiz kalır. Takım, iş parçasındaki sert bir noktaya çarptığındapnömatik hareket ettirici yavaşlar. Takım yumuşak bir noktadan geçerken veya iş parçasını bütünüylegeçtiğinde, pnömatik hareket ettirici hızlanır.

Mesela, pnömatik ile güç verilen metal kesici testere kesmeye ilk başladığında, testereninhareketine direnen iş parçası, onun hareket hızının yavaşlamasına sebep olur. Metal boydan boyakesildiğinde, silindirde direnen kuvvet aniden kalkar ve piston ileriye doğru fırlar. Bazı yastıklamayöntemleri kullanılmadığı takdirde piston sıçradığı için silindirin alt tarafına çarpabilir.

Böyle bir sorunun hava silindir strok hızını kontrol ederek çözümü bulunabilir. Bunu yapmanın bir yolu testerenin hareketli parçasına bağlı bir hidrolik silindir kullanmaktır. Ne bir pompa ne de bir motora gerek vardır. Sadece basit bir hidrolik silindir ve ayrı, kapalı bir hidrolik devresi olan bir yağ amortisörü yeterlidir. Bu bir araya getirme sık sık bir hava hidrolik sistemi olarak adlandırılır.



Şekil 4.5: Hidrolik kontrol silindirlerini kullanma yöntemleri

İki akışkan (hava ve yağ) birleşik bir etki içinde kullanılmalarına rağmen, iki akışkan devresibirbirinden ayrıdır. Bunlardan birinin, bir testere ile birlikte gerçekleştirilmiş hali Şekil 4.5a'dagösterilmiştir. Testereyi ilerletme gücü, dört yollu, yaymerkezlemeli pedal ile

çalışan bir valftarafından kontrol edilen alışılmış bir hava silindiri ilesağlanmaktadır. Testerenin hızı, bir hidroliksilindirin testere eklemli koluna bağlaması ile kontrol edilir. Hidrolik silindirdeki iki akış kontrolvalflerine dikkat ediniz.

Testere harekete geçirildiğinde besleme havası hava silindirinin arka kapağına gönderilir. Hidrolik silindirin ön kapağındaki akış kontrol valfi hava silindirinin ilerlemesini kontrol etmeküzere, hidrolik akışkanın akışını kısar. Testere, kesmesini tamamladığında, sistemdeki hava akışıters çevrilir ve silindirler stroklarınıgeriye alır. Hidrolik akışkanın akışı, ayrıca ters stroküzerindekibir valf ile de kontrol edilir. Bu ayarlama valfleri, seçilen hız kontrolünü sağlamak üzere her ikiyönde bağımsızca ayarlanabilir. Mesela, kesme strokunun yavaş ve sabit olmasına karşılık, dönüşstrokuhızlı olabilir.

Sadece bit yönde hızın düşürülmesi veya sınırlanması gerektiğinde, hız kontrol valflerikaldırılabilir. Bunu yapmanın bir yolu, hidrolik pistonun kendisine, tek yönlü bir poppet valfyerleştirmektir (yapılan değişiklik Şekil 4.5 b'de gösterilmiştir). Bu, bir yönde hareket hızını kontrol ederken diğer yönde hızlı geri dönüşü sağlar.

Silindirin ön ve arka kapakbölgeleri arasındaki hacim farkını dengelemekiçin yağ deposukonulmuştur. Hidrolik silindir uzatıldığında silindirin ön kapak tarafında yer değiştiren akışkan arkakapak tarafını dolduramayabilir. Fark depodan tamamlanır. Silindir geri çekildiğinde, fazla akışkandepoya akar. Depo atmosfere açılabilir veya küçük değerli bir basınçla basınçlandırılabilir. Depohacminin, gereken ilave hidrolik akışkan miktarından biraz daha büyük olması gerekir.

4.7. Hızlı İlerleyen Silindirler

İkisilindirli devrede diğer bir değişiklik, şekil 4.5c'de gösterilmiştir. Bu düzenleme,kontrol edilmiş strok başlamadan önce hızlı bir yaklaşma strokunu sağlar. Bu uygulamada hidroliksilindir hava silindirinden daha kısa bir stroka sahiptir. Fakat piston kolu "fark" meydana getirmekiçin uzatılır. Hava silindirinin başlangıç hareketi hidrolik silindir kolu engel oluncaya kadar "serbest"tir. Hava silindirinin geriye kalan stroku, daha önce olduğu gibi hidrolik silindirtarafından kontrol edilir. Silindir ters yöne hareket ettiğinde aynı hız hareketi meydana gelir.

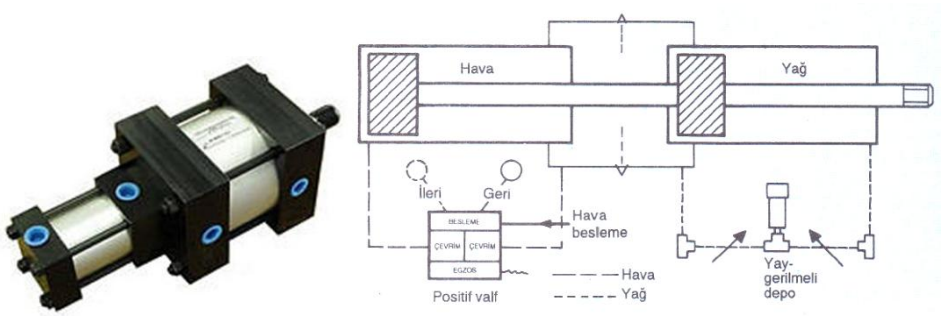
4.8. Birleşik Hava Yağ Silindirleri

Birçok uygulamada ayrı pnömatik ve hidrolik silindirler kullanılmasına rağmen,yaygın olarak ikisi birleşmiş bir birimde biraraya getirilir. Bunlar genellikle **hava yağ silindirleri** olarak anılır. Birleşik silindirin üstünlükleri montajlarının kolaylığı ve iki ayrı silindire oranla daha toplu olmalarıdır. Olumsuzluğu ise belirli donatımlarda onları uygunsuz yapan her bir silindire kıyasla daha uzun olan boylarıdır.

Ortak bir piston koluna bağlanmış tandem (ikili) bir hava yağ silindir düzenlemesi Şekil 4.6'da gösterilmiştir. Normalde, arkada olan veya bağlı olmayan silindir, hava silindiridir. Bu düzenlemeninüstünlüğü, hidrolik silindir piston kolunun her iki uç kapağından geçerek her iki yönde de eşitmiktarda akışkanın yerini değiştirmesidir. Bu,

akışkan deposunun boyutlarını en aza indirir. Bazı durumlarda bundan bütünüylevazgeçilebilir.

Tandem bir silindir, bağımsız silindirlerin ulaşabileceği istenilen hemen her hız kontrol vedoğrusal hareket sıralamasına ulaşabilir. Gereken tek şey tasarlanan hareketin hidrolik kontrol devresikullanımına uygun olmasıdır. Hidrolik devre bütün mekanizmanın sadece hız ve çalışmasınıetkileyeceğinden, istenildiği gibi basit veya karmaşık olabilir.



Şekil 4.6: Tandem (ikili) bir silindirler

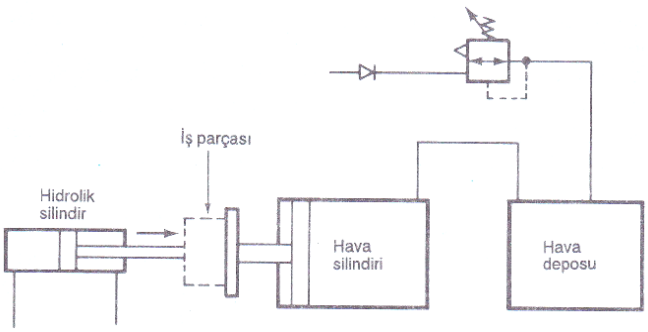
Havayağ sistemleriyle birlikte kullanılan kontroller sözkonusu olduğunda,hatırlanmasıgereken önemli bir nokta vardır. Boşaltıcılar veya basınç emniyet valfleri hava devrelerinde kullanılamazlar. Kullanıldıklarında, hidroliksilindir tarafındanüretilenherhangibir kaldırma ile hareketegeçebilirler ve pnömatik sistemi boşaltabilirler. Bu, basınç kaybıyla sonuçlanabilir. Bu havayağsilindiri ile boşaltma kontrolü elde etmenin tek etkin yolu sınır şalterler veya kam ile çalışan pilotvalfleridir.

Tandemhava yağ silindirlerinin ve bağımsız silindirlerin yapılarıbenzerdir. Standart olmayan tek elemanpiston koludur. Hava yağ silindirindekiönemli ihtiyaçlardan biri, hidrolik sistem içine havanın sızıntı veya kaçak yapmasına izin verilmemesigerektiğidir. Böyle olduğunda veyabaşlangıçta hidrolik sistemin havasıuygun şekildealınmadığında, kontrolhareketleri sarsıntılı olacaktır.

Ünitenin merkezinde iki dizikol keçesi arasına havalandırıcı bir hacimveya geçit yerleştirerekhava kaçağı ihtimali ortadan kaldırılır. Bu yolla, hava bölümünden veya hidrolik bölümünden herhangi bir kaçakatmosfereverilir. Birhavalandırma deliğinde hava veya hidrolik akışkanın varlığı keçeveya salmastra kaçağına işaret eder.

4.9. Pnömatik Yastıklama

Bilinenhava hidrolikbirleşikkontrolünün ters işleyeni Şekil 4.7'degösterilmiştir. Burada, iş yapmak içingereken hareket ve güç alışılmış bir hidroliksilindirden sağlanmıştır. Hava silindirisadece bir yastıklama aracı veyaiş parçasının arkasında geri sürücümekanizma işlevi görür. Hava silindiribasınçlandırıldığında dışarıyadoğru uzar. Yastıklamanın veya geriitme basıncının derecesi için gerekenbasınç miktarı, uygulamadaki durumagöre değiştirilebilir.

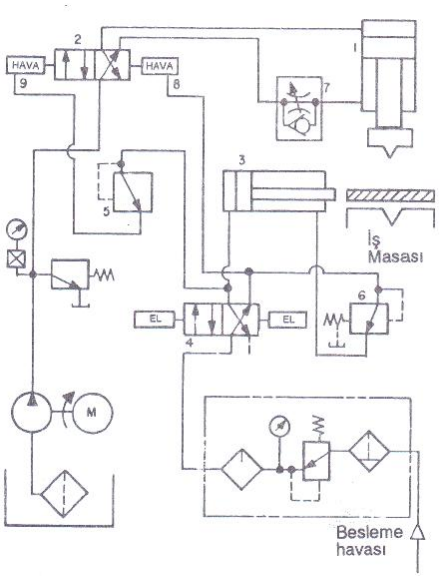


Şekil 4.7: Hava silindir yastıkları

Çalışma esnasında pnömatiksilindirler, iş parçasını desteklemektekullanılır.Hidrolik silindirin dışarıyadoğru hareketinden kaynaklanan herhangibir darbe yükü, hava silindiritarafından emilerek yumuşatılır. Hidrolik silindirin devam eden uzaması neticede iş parçasının her ikitarafına uygulanan basıncın eşitliğinisağlamak üzere hava silindirini sıkıştırmaya devam etmeye zorlar.

4.10. Hava Hidrolik Sistemin Birbirine Bağlanması

Hidrolik ve pnömatik sistemleri biraraya getirmenin diğer bir yolu, bağımsız hareketlerinin dâhili kilitlenmesidir. İki bağımsız sistem ekonomi ve hız için kullanılır. Şekil 4.8'de şematikolarak gösterilene benzeyen bir devre pres uygulamalarında sık sık kullanılır. Pnömatik sistem vehidrolik sistem, silindirlerin sıralı çalışmasını sağlamak üzere kontrol valfleri tarafından birbirinekilitlenir.



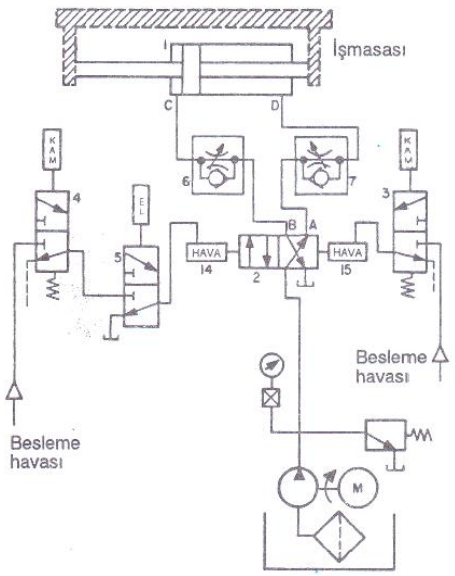
Şekil 4.8: Dahili kilitlemeli bir pnömatik/hidrolik sistem

Bu örnekte, hava silindirinin (3) işi kavraması ve hidrolik silindirin (l) işi yapması için kullanımı istenebilir. Çalışma esnasındaişçi, iş parçasını aparata yerleştirir ve iki konumlu, dörtyollu valfin (4) kolunu kaydırır. Hava basıncı, aparattaki iş parçasını sıkıca kavramak üzere, çift etkili hava silindirinin (3) arka kapağına yönlendirilir.

İş parçası tutulduğunda, hava silindirindeki (3) basınç artaraksıralama valfindeki (5) deliğiaçar. Hava, buradan hidrolik valfin (2) pilot valfine (9) gönderilir. Pilot valfindeki basınç (9) valfikaydırır ve basınçlı yağ pres (hidrolik) silindirinin (l) arka kapağına yönlendirilir. Silindirdekipiston, akış kontrol valfinin (7) kontrol ettiği birhızda ilerler. İşlem tamamlandığında işçi, valf 4'ün kolunu başlangıç konumuna kaydırır. Böylece hava basıncı, valf 2'nin pilot valfine (8)yönlendirilir.

Çalışmanın sıralaması devam ederken, valf 2 ilk konumuna kaydırılır. Bu yapıldığındabasınç altındaki yağ, akış kontrol valfinin (7) serbest akış geçitleri üzerinden hidrolik silindirin (1)piston kolu tarafına gönderilir ve piston geri çekilmeye başlar. Aynı zamanda, valf 4 ile pilot valfi(8) arasında bulunan hattaki hava basıncı artar. Sıralama valfindeki (6) delik açılarak kavrama silindirinin(3) piston kolu tarafına hava basıncı gönderilir. Silindir (3)'deki piston böylece geriye çekilerekçevrimi tamamlar. Gerçekte, sıralama valfi (6),8'deki oda havayla dolduğunda açıldığından; her ikisilindirin pistonları l ve 3, hemen hemen aynı zamanda geriye çekilir.

Şekil 4.9'da bir otomatik kilitlemeli hava yağ sistemi şematik olarak gösterilmiştir. Busistemde hareket ettirici 3 ve 4 valfleri hidrolik valfe (2) kontrol havasını yönlendirir. Hareketegeçirici bu iki valf, valf kayması için gereken "tepki verme" süresini azaltarak çalışmanın hızınıarttırır.



Şekil 4.9: Otomatik çalışan bir dâhili kilitlemeli sistem

Yükleme durumunda, üç yollu, iki konumlu seçici valf (5) kapalı konumdadır ve iş masasısol taraftaki konumunda kalır. İşçimasaya yerleştikten sonra valf 5' in kolunu otomatik noktasına getirir. Bu noktada hava ikikonumlu, üç yollu valf (4)'den valf 2'deki pilot bağlantısına (14) akar. Hava basıncı, valf 2'yi, basınçlı yağı valfin giriş deliğinin

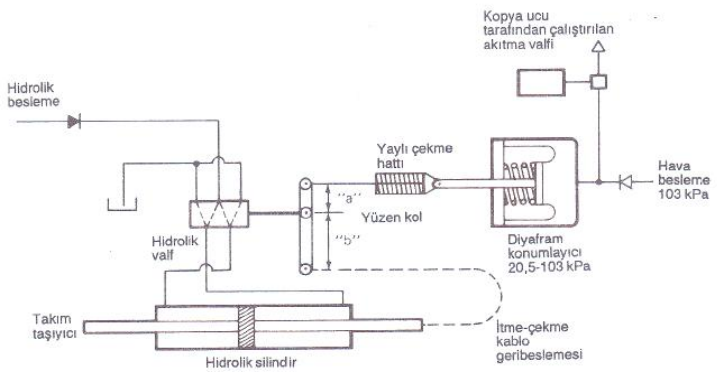
içinden akış kontrol valfi 6'ya bağlanan B çıkış noktasına göndermek üzere sağa kaydırır. Akış kontrol valfinde yağ, valfin "serbest akış"bölümünden geçerek çift uçlu hidrolik silindirin (1) C deliğine akar.

Silindir 1'in pistonu, akışkontrol valfi (7) tarafından kontrol edilen bir hızda, iki konumlu, üç yollu valfin (3) kamı ile temas edinceye kadar sağa doğru hareket eder. Valf 3 kaydığında, havabasıncı valf 2'nin pilot bağlantısına 15’ e gönderilir. Bu, valf 2'yi sola, başlangıçtaki konumuna geridöndürmek üzere kaydırır.

Valf2'ninilkkonumuyla basınçlıyağ,valfingirişdeliğindençıkışdeliği(A)'yageçer. Yağburadan akışkontrol valfinin (7) "serbest akış" bölümünden geçerek hidrolik silindirin D deliğineulaşır. Silindir sola doğru kayacağı içinhareketinhızı, akış kontrol valfi (6) tarafından kontrol edilir. Seçici valf (5) otomatik noktada bulunduğu sürece çevrimyeniden başlar. Valf kapatıldığında silindirbeklemede olacağı soldaki konumuna kayıncaya kadar çevrime devam eder. Silindir, tekrar hareket ettirilinceye kadar bu konumda bekleyecektir.

4.11. PnömatikServolar

İleri derecede özelleşmiş gerçekhidropnömatik uygulamalardan biri, profil tornalama ve profil kopyalamakta takım ilerlemesini harekete geçiren havalı izleme araçlarıdır. Bu hidropnömatikdevrelerde, sıkıştırılmış hava iş yapan hidrolik devre için hemen hemen bir açık çevrimservovazifesi yapar. Bu, hidrolikkopyalama araçlarının özelliklerinde bulunan akışkan sürtünmesi ve valfgecikmesinden kaynaklanan makine yavaşlığının üstesinden gelir.



Şekil 4.10: Basit bir servo sistem

Şekil 4.l0 izleme/şekil verme makinelerinde kullanılan ayrı hava ve yağ devrelerinin nasılkullanıldığını göstermektedir. Kopyalama ucu hareket ederkenhareket pnömatiksistemde akıtılanhava miktarını değiştirir. Bu bir yay kuvveti ile dengelenmişkonumlayıcıda bulunan diyaframınpozisyonunu uygun sıra içinde etkiler. Diyaframın doğrusal hareketi bir yüzer mekanik kol tarafındanhidrolik devredeki bir dört yollu valfin koluna aktarılır.

Hidrolik sistemdeki sabit basınç, hidrolik valfin kaydırıldığı her an akışkanın pistonagitmesini sağlar. Neticede takım, kopya ucu hareketini hemen hemen anlık olarak kesme ucuüzerinde tekrarlar. Takım konum geri besleme sinyalleri, itme çekme kablosu ve yüzer mekanikkol tarafından hidrolik valfine geri iletilir.

Sistemin duyarlılığı, yüzer kolun A ve B açıklık oranını değiştirerek ayarlanabilir. Donanınım aşırı harekete karşı çekme hattı ile korunmuştur. Diyafram konumlayıcı çok hızlı hareket ederse çekme hattı bir yastık gibi davranır ve makinenin kesme ucunu zarar görmekten korur.

4.12. Hava Yağ Sistemlerinde Arıza Aranması

Arıza araması yapılan havayağ sistemi basit veya karmaşık olsa da, arıza arama işlemsırası, bağımsız sistemlerde olanla aynıdır. Bununla beraber, birleşik sistemlerde daha sık dikkatveya bakım gerektiren bazı kısımlar vardır. Bunlardan biri akışkan kaçağıdır. Yükseltici sistemlerinde düşük miktarda hidrolik yağ kullanıldığı için sistem vesızdırmazlıkların sıkılığı, kaçağıönlemede önemlidir (Buna rağmen aşırı sıkılmamalıdır.). Havanın yağla karışmamasını sağlamakiçin önlemler alınır. Hızkontrol valfleri de arızayasebep olur. Bu sistemler filtreye sahip olmadıklarıiçinazmiktardaki kirleticiler, küçük akışkan orifisleri içinde toplanabilir.

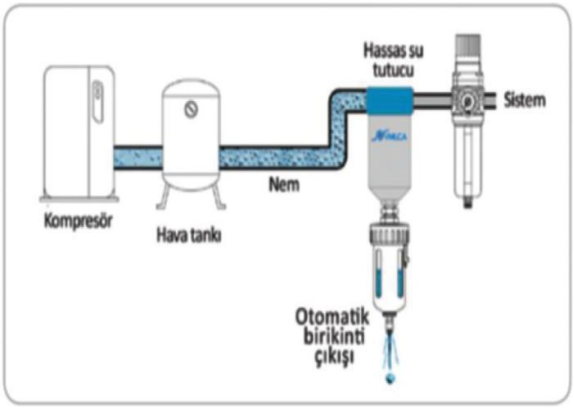
Herhangi bir pnömatik sistemde (bağımsız veya birleşik) arıza ararken, akılda tutulmasıgereken üç önemli nokta vardır:

a. Mantık sıralaması: Bir pnömatik sistemde arıza arama, kontrollerin titiz bir mantık sıralamasını gerektirir. Şüphesiz, aynı arıza daha önce meydana gelmişse sıralama kısaltılabilir. Fakat arıza son zamanlarda meydana gelmediysebaştan başlamalı ve sistemin kontroluündebir mantık sıralaması takip edilmelidir.

b.Uygun takımlar: Bir şeyi onarırken yanlış takımları kullanmak başka bir arızaya yol açabilir. Bağlantı elemanlarının tornavida ağzı, anahtar ağzı gibi kısımları hatalı takım kullanımından bozulabilir.

c.Temizlik: Temizlik arıza aramanın diğer önemli bir kısmıdır. Üzerinde çalışılan sistemelemanları temiz olmadığında sistemi kapattığımızda içine kir, pislik kaçırılabilir. Makine, takımlar ve iş alanı her zaman temiz tutulmalıdır.

UYGULAMA FAALİYETİ



Şekil 4.11: Hassas su tutuculu sistem

Yukarıda Şekil 4.11'de hassas su tutucunun bulunduğu hava sistemi verilmiştir. Kullanıldığı yerleri, bu sistemin çalışmasını kurgulayınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Hassas su tutucunun kullanıldığı tezgâhları belirleyiniz.	➢ Tezgâh özelliklerini dikkate alınız. ➢ Hava üretim miktarı ve sistem ihtiyacını karşılaştırınız.
➢ Sistemin çalışmasını kurgulayınız.	➢ Basınçlı hava, akış yolunu inceleyiniz. ➢ Su oluşumunu değerlendiriniz. ➢ Otomatik tahliyedeki şamandıra çalışmasını inceleyiniz.
➢ Sisteme hava sağlayan şartlandırıcının, çalışabilirliğini kontrol ediniz.	➢ Kompresörden havanın gelişini kontrol ediniz. ➢ Şartlandırıcıdan hava çıkışını kontrol ediniz. ➢ Şartlandırıcının içyapısındaki elemanları kontrol ediniz. ➢ Manometreden okunan basınç değerini, çalışma basıncı ile karşılaştırınız.
➢ Arıza sebebi bulunduktan sonra çözüm yoluna karar veriniz.	➢ Arıza sebebi pnömatik elemanlardan ise değiştirme ya da tamir yoluna gidiniz. ➢ Basınçlı hava kaynağı hazırlama ünitesi arıza nedeni ise tamir ya da yeni montaj yoluna gidiniz. ➢ Arıza sebebi ortadan kaldırıldıktan sonra sistemin çalışmasını test ediniz.
➢ Arızası giderilince pnömatik sistemin bakım notlarını tutunuz.	➢ Bakım tablolarını kontrol ediniz. ➢ Düzenli bakım notlarını kaydediniz.

Resim 4.12:Pnömatik devre

Yukarıda Resim 4.12'de plastik film kesim makinesinin arka bant düzeneğinde, indirme ve kaldırma yapan pnömatik sisteminin çalışmadığı tespit edilmiştir. Pnömatik sistemin tekrar çalıştırılmasını sağlayarak, ardından sistem için gerekli bakımları aşağıdaki işlem basamaklarına dikkat ederek yapınız.

İşlem Basamakları	Öneriler
➢ Pnömatik sistemin çalışma amacını belirleyiniz.	➢ Çalışma ortamınızı hazırlayınız. ➢ İş ile ilgili güvenlik tedbirlerini alınız. ➢ Çalışma sırasında kullanacağınız cihazları ve çizim takımı gibi gereçlerinizi öğretmeninizi bilgilendirerek temin ediniz. ➢ Devrenin makine içinde kullanılış amacını belirleyiniz. ➢ Sistem için elektrik enerjisi kullanımının varlığından emin olunuz. ➢ İş elemanının zaman dilimlerine göre hareket konumlarını belirleyiniz. ➢ Sistemin üç iş yapacağına dikkat ediniz.
➢ Pnömatik sistem için ve çalıştırdığı mekanizma için hazırlanmış çizelge, tablo ve diyagramları hazırlayınız.	➢ Pnömatik sistemin yol adım grafiğine dikkat ediniz. ➢ Makinenin çalışma tablo ve çizelgelerine dikkat ediniz.
➢ Sisteme hava sağlayan şartlandırıcının, çalışabilirliğini kontrol ediniz.	➢ Kompresörden havanın gelişini kontrol ediniz. ➢ Şartlandırıcıdan hava çıkışını kontrol ediniz. ➢ Şartlandırıcının içyapısındaki elemanları kontrol ediniz. ➢ Manometreden okunan basınç değerini,

	çalışma basıncı ile karşılaştırınız.
➢ Kullanılan yön kontrol valfinin çalışmasını kontrol ediniz.	➢ Yön kontrol valfinin çeşidine dikkat ediniz. ➢ Valfe gelen hava konum değiştirdiğinde havanın doğru yoldan çıkmasını kontrol ediniz. ➢ Valfin hortum bağlantı noktalarını kontrol ediniz. ➢ Yön kontrol valfinin kumanda şeklinin çalışmasını kontrol ediniz
➢ Kullanılan silindirin kontrolünü yapınız.	➢ Kullanılan silindir çeşidini tespit ediniz. ➢ Silindirin üzerindeki hortum girişlerini kontrol ediniz. ➢ Yön kontrol valfinden konum değiştirici sinyal havası geldiğinde, çıkış havasının dışarı atılmasına dikkat ediniz. ➢ Silindirin içerisinden piston çıkış hareketini kontrol ediniz.
➢ Pnömatik sistemin işini yapabilmesi için kullanılmış ara elemanları kontrol ediniz.	➢ Kullanılmış pnömatik kontrol (hız-basınç-konum) elemanlarını tespit ediniz. ➢ Bu elemanlara sinyal giriş ve çıkışlarının tam olmasına dikkat ediniz.
➢ Arıza sebebi bulunduktan sonra çözüm yoluna karar veriniz.	➢ Arıza sebebi pnömatik elemanlardan ise değiştirme ya da tamir yoluna gidiniz. ➢ Basınçlı hava kaynağı hazırlama ünitesi arıza nedeni ise tamir ya da yeni montaj yoluna gidiniz. ➢ Arıza sebebi ortadan kaldırıldıktan sonra sistemin çalışmasını test ediniz.
➢ Arızası giderilmiş pnömatik sistemin bakımını yapınız.	➢ Bakım tablolarını kontrol ediniz. ➢ Periyodik bakım noktalarını dikkatlice yapınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet,** kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Pnömatik sistemin çalışma amacını belirlediniz mi?		
2. Makinenin çalışma tablo ve çizelgelerini incelediniz mi?		
3. Kompresörden havanın gelişini kontrol ettiniz mi?		
4. Şartlandırıcıdan hava çıkışını kontrol ettiniz mi?		
5. Manometreden okunan basınç değerini çalışma basıncı ile karşılaştırdınız mı?		
6. Yön kontrol valflerinin hortum bağlantı noktalarını kontrol ettiniz mi?		
7. Silindirin üzerindeki hortum giriş ve çıkışlarını kontrol ettiniz mi?		
8. Arıza sebebi bulunduktan sonra çözüm yoluna karar verdiniz mi?		
9. Karar verdikten sonra tamir ya da yeni montaj yoluna giderek arızayı giderdiniz mi?		
10. Bakım notlarınızı aldınız mı?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda "Hayır" şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız "Evet" ise "Ölçme ve Değerlendirme" ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümleleri dikkatlice okuyarak boş bırakılan yerlere doğru sözcüğü yazınız.

1. Bir yağ tankına hava basıncı uygulandığında …….. 'sı olmayan basit bir hidrolik sistem elde edilir.
2. Çift etkili silindir kullanan bir hava yağ sisteminde silindiri kaydırmak için …havayağ tankı gerekir.
3. Bir hava yağ yükseltici ……basınçlı yağ elde etmek için düşük basınçlı havayı kullanır.
4. Bir hava yağ yükselticisinin ana elemanları hava ….. 'u ve hidrolik ……. 'dur.
5. Yükselticiler yüksek basınçları ……. , süre tutmakta faydalıdırlar.
6. Bir pnömatik silindirin hareketini kontrol etme yöntemlerinden biri, makinenin hareketli parçasına bir …….. bağlamaktır.
7. Hidrolik silindirinin her iki yöndeki hareketinin hızı …….. regülasyon valfleriyle kontrol edilir.
8. Hidrolik silindirlere konulan yağ depolarının hacmi, silindirlere gereken yağ miktarından biraz daha ……. olmalıdır.
9. Birleşik bir hava yağ silindirinin ayrı bölümleri arasındaki kaçak, bir …….geçiti kullanarak ortadan kaldırılır.
10. Bağımsız hava yağ sistemleri tarafından ……kilitlenir.

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

11. Aşağıdakilerden hangisi bir hava yağ tankındaki hidrolik basınca eşittir?
A) Tankyüzeyalanı
B) Hava basıncı
C) Silindir piston çapı
D) Silindir piston kol çapı

12. Hava yağ sistemindeki tek etkili bir silindir, başlangıç konumuna nasıl döner?
A) Dönüş hava basıncı ile
B) Kontrol valfi ile
C) Dönüş yağ basıncı ile
D) Yerçekimi veya dış yük ile

13. Aşağıdakilerden hangisi bir hava yağ yükselticisindeki basınçartışının kesin değerini belirlemeye yarar?
A) Hava basıncı
B) Hava pistonu
C) Hidrolikkol
D) Pistonvehidrolikkolalanları oranı

14. Aşağıdakilerden hangisi hava-yağyükselticisinin bir üstünlüğü<u>değildir?</u>
A) Yüksek basıncı koruması
B) Karmaşık kontrollere gerekduymaması
C) Düşük güç tüketimli olması
D) Yüksek güç tüketimli olması

15. Aşağıdakilerden hangisi bir hava yağ yükselticisinde arıza aramaya kalkışmadan önce kontrol edilmesigerekendir?

A) İmalatçı talimatları
B) Besleme hava basıncı
C) Hidrolik yağ beslemesi
D) Sıkışmalar için iş yükü

16. Pnömatik ve hidrolik silindirler bir makine takımında hem güç hem de kontrol için kullanıldığında akışkan sistemleri neyapılır?

A) Birleştirilir.
B) Kendi güç kaynaklarına sahiptir.
C) Ayrı kalırlar.
D) Birbiriyle yer değiştirebilirler.

17. Birleşik bir sistemde hidrolik silindirdekihız kontrolü nasıl yapılır?

A) Tek bir hız kontrol valfi ile
B)İki adet hız kontrol valfi ile
C) Hava ile çalışan bir pilot valf ile
D)Üç adet hız kontrol valfi ile

18. Aşağıdakilerden hangisi birleşik bir hava yağ sisteminde, hidrolik silindirin yağ deposunun daha büyük olmasının sebebidir?

A) Piston hacmi
B) Piston kol hacmi
C) Gereken ilave akışkan
D) Silindir strok yer değişimi

19. Aşağıdakilerden hangisi bir hava silindiri ve yağ silindirini tekbirimde birleştirmenin olumsuzluğudur?

A) Toplamboyu
B) Pistonçapı
C) Gereken akıtıcı hacim
D)Karmaşıkkontroller

20. Aşağıdakilerden hangisi dâhili kilitli pnömatik ve hidrolik güç sistemlerinde bağımsız kalır?

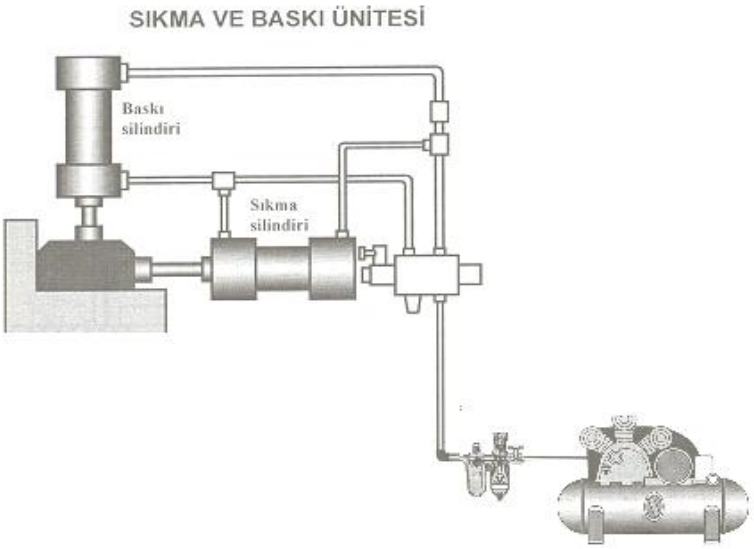
A) Güç kaynakları
B) Regülâsyon valfleri
C) Kontrol valfleri
D) Doğrusal hareket ettiriciler

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru "Modül Değerlendirme" ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıda resmi görülen hava ile çalışması istenen sıkma ve baskı ünitesinin pnömatik devre tasarımını yapınız. Devrenin çalışmasını, güvenlik devre şartlarına dikkat ederek gerekli diyagramlarla çiziniz. Pnömatik sistemin çalışma öncesi ve çalışma sırası arıza kontrollerini yaparak, çalışma sonrası gerekli bakımları yapınız.



Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (**X**) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri	Evet	Hayır
1. Pnömatik sistemin çalışma amacını belirlediniz mi?		
2. Pnömatik sistemin çalışma konumlarını belirlediniz mi?		
3. Pnömatik devreden beklenen şartları yazdınız mı?		
4. Sistem için kullanılacak pnömatik elemanları tespit ettiniz mi?		
5. Pnömatik devre için kullanılacak elemanların sembollerini çizdiniz mi?		
6. Sistem için temin edilen elemanların bağlantı şemasını çizdiniz mi?		
7. Çizilmiş pnömatik devre çizimini fluidsim programını kullanarak bilgisayar ortamında simülasyonunu yaptınız mı?		
8. Pnömatik devre için yol adım grafiğini çizdiniz mi?		

9. Pnömatik elemanların sembollerini kullanarak devre şeması çizdiniz m?		
10. Pnömatik sistemin yol adım grafiğini çizdiniz mi?		
11. Pnömatik devreyi numaralandırınız mı?		
12. Tek yönlü ayarlanabilen akış kontrol valfini doğru bağlayınız.		
13. Devre şemasına dikkat ederek pnömatik sistemi deney setine kurdunuz mu?		
14. Devre elemanlarını montaj yaptınız mı?		
15. Sistemin çalışabilirliğini test ettiniz mi?		
16. Sisteme hava sağlayan şartlandırıcının çalışabilirliğini kontrol ettiniz mi?		
17. Kullanılan yön kontrol valfinin çalışmasını kontrol ettiniz mi?		
18. Kullanılan silindirin kontrolünü yaptınız mı?		
19. Pnömatik sistemin işini yapabilmesi için kullanılmış ara elemanları kontrol ettiniz mi?		
20. Arıza sebebi bulunduktan sonra çözüm yoluna karar verdiniz mi?		
21. Arızası giderilmiş pnömatik sistemin bakımını yaptınız mı?		
22. Teknolojik kurallara uygun bir çalışma gerçekleştirdiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ–1 CEVAP ANAHTARI

1	D
2	Değişken
3	Çarklar veya kanatlar
4	Çalışmalarına fiziki düzenlemelerine
5	Çok kademeli
6	Hacmi
7	Depo
8	Aşırı basınca
9	a-Döner vidalı b-paletli c-çarklı d-sıvı halkalı
10	Çıkış noktası
11	Sıcaklık Hacim
12	En soğuk En temiz
13	Yağlayıcı maddesi veya yağ sisi
14	a-Kuru b-yağ banyolu c-yağlı

ÖĞRENME FAALİYETİ–2 CEVAP ANAHTARI

1	Resimli, kesit, şematik
2	Resimli
3	kesit
4	çalışmasını
5	döner
6	Pilot sinyal
7	İçi boş üçgen
8	Kalkması
9	Kısılma depo

10	**Ayarlanabilir yaylara**
11	**Çalışma**
12	**İmalatçısı**
13	**Cihaz kitapçıklarında**
14	**Kol hareket miktarı**
15	**Alçak**
16	**B**
17	**A**
18	**C**
19	**C**
20	**B**

ÖĞRENME FAALİYETİ–3 CEVAP ANAHTARI

1	**Kompresör**
2	**1,5 ila 2**
3	**Korozyona dirençli**
4	**Ayrılması**
5	**Emniyet valfleri**
6	**10'u**
7	**Desteklenmeli**
8	**3.5**
9	**Havşalı Havşasız**
10	**Diş açılarak**
11	**Tesisat şeması**
12	**Kontrol edilen elemana**
13	**Ulaşılabilecek**
14	**Boyutlandırılmalıdır**
15	**Sıcak Soğuk**
16	**İtmeyi**

ÖĞRENME FAALİYETİ–4 CEVAP ANAHTARI

1	**Pompa**
2	**İki**
3	**Yüksek**
4	**piston Kol**
5	**Uzun**
6	**Hidrolik silindir**
7	**Ayrı**
8	**Büyük**
9	**Havalandırıcı**
10	**Kontrol valfleri**
11	**B**
12	**D**
13	**D**
14	**D**
15	**A**
16	**C**
17	**B**
18	**C**
19	**A**
20	**C**

KAYNAKÇA

- Pnömatik Arıza Arama Becerisini Geliştirme MEB, 1994.
- İsmail KARACAN, Hidrolik Pnömatik.
- Fluidsim-P Programı Demo Versiyonu.
- İsmail KARACAN, Pnömatik Kontrol.